



TURVAVALAISTUKSEN DEMOYM- PÄRISTÖN KEHITTÄMINEN

Antti-Pekka Mellin

Opinnäytetyö
Toukokuu 2014
Talotekniikan koulutusoh-
jelma
Sähköinen talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma
Sähköinen talotekniikka

MELLIN, ANTTI-PEKKA:

Turvavalaistuksen demoympäristön kehittäminen

Opinnäytetyö 50 sivua, joista liitteitä 5 sivua
Toukokuu 2014

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä Tampereen ammattikorkeakoululle opetustarkoitukseen suunnitelma poistumistievalaistusjärjestelmän demoympäristöstä. Järjestelmä suunniteltiin sijoitettavaksi sähköisen talotekniikan laboratorioon. Suunnittelussa käytettiin Neptoluxin järjestelmää ja tarvikkeita. Aluksi demoympäristöstä suunniteltiin luokkatilojen välillä liikuteltava, mutta lopulta talotekniikan laboratorion valmistuttua päädyttiin kiinteään ratkaisuun.

Järjestelmä käyttää energiataloudellista ja vanhasta keskusakustoisesta järjestelmästä poikkeavaa toimintatapaa, jossa jokaisella valaisimella ja opasteella on systeemin aktivoitua virtalähteenä oma akku. Näin ollen kallista ja hankalasti asennettavaa palonkestävää kaapelointia ei enää tarvita. Työssä selvitettiin järjestelmän rakenne ja ohjelmointi sekä vertailtiin edellä mainittujen järjestelmien välisiä kustannuseroja ja tehokkuutta.

Kustannusvertailu osoitti, että Neptolux-järjestelmä on moninkertaisesti edullisempi keskusakustoiseen järjestelmään verrattuna sekä asennus- että elinkaarikustannusten osalta. Suurimmat kustannuserot muodostuvat kuitenkin kaapeloinnista. Neptolux-järjestelmä on vasta yleistymässä kiinteistöissä, koska järjestelmä on ollut olemassa vasta vuodesta 2005. Merkittävä kehitysaskel on ollut, että sen laitteita voidaan myös käyttää yhdistetyssä paloilmaisin- ja turvavalaistusjärjestelmä Prodex Fireluxissa.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Option of Building Services Engineering

MELLIN, ANTTI-PEKKA:

Development of a demo environment of emergency exit lighting

Bachelor's thesis 50 pages, appendices 5 pages

May 2014

The objective of this thesis was to make a demo environment of emergency exit lighting to be used for teaching purposes at Tampere University of Applied Sciences. The demo environment was planned to be placed in the Electrical Building Services Engineering laboratory. Parts and equipment used in the planning were from Neptolux. At first the system was supposed to be movable but when the laboratory was completed it was decided to be located there permanently.

The system uses an economical method, deviating from the old central powered system. In this system every lamp and semaphore has a separate battery as an energy source as soon as the system has been activated. Hence an expensive and cumbrously installed fireproof cabling is no longer needed. The thesis explained the structure and the programming of the system and also compared the cost difference and efficiency between the fore mentioned systems.

The cost comparison finally showed that Neptolux system was multiple times more profitable than the central powered system in both the installation and the life-cycle costs. The biggest difference between the systems was caused by the cabling. As for programming, the matters were explained that were relevant to the introduction of the system. Neptolux system is becoming more and more common in buildings, because it has only existed since 2005. A significant step forward has been the fact that its equipment can also be used in Prodex FireLux, a combined fire alarm and emergency exit lighting system.

Key words: emergency exit lighting, teaching environment

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	LÄHTÖKOHDAT.....	7
2.1	Tavoite ja toimeksianto.....	7
2.2	Suunnittelu	8
2.2.1	Mitat	8
2.2.2	Rakenne.....	9
3	STANDARDIT JA OHJEET	10
3.1	Turva- ja poistumisvalaistus	10
3.1.1	Soveltamisalueen määritelmät	11
3.2	Vaatimukset	12
3.2.1	Tekniset vaatimukset.....	14
3.2.2	Johdotus ja kytkentä.....	14
4	JÄRJESTELMÄN KUSTANNUSVERTAILU	16
4.1	Asennuskustannukset.....	16
4.2	Elinkaarikustannukset	18
5	LAITTEISTO	21
5.1	Tarvikkeet	21
5.2	Järjestelmän käyttöönotto	22
5.3	Keskuksen ohjelmointi	23
5.3.1	Alueet	24
5.3.2	Osoitteet	25
5.3.3	Päälähdöt	28
5.3.4	Lisälähdöt.....	29
5.3.5	Sisäänmenot	30
5.3.6	Linja-analysointilaite.....	33
5.3.7	Käyttölaite	37
5.4	Testaus	40
5.4.1	Määräaikaistarkastukset	41
5.5	Käyttöönottotarkastus	42
5.6	Huolto	42
6	POHDINTA.....	43
6.1	Taloudellisuus.....	43
6.2	Muut käyttötarkoitukset.....	44
	LÄHTEET.....	45
	LIITTEET	46

Liite 1. Luonnos järjestelmän lopullisesta ulkonäöstä.	46
Liite 2. Ryhmäkeskus RK1 keskuskaavio.	47
Liite 3. Piirikaavio vaihtokytkinohjauksella toimivasta valaisinryhmän vaihevahtivalvonnasta.	48
Liite 4. Piirikaavio painonappiohjauksella toimivasta valaisinryhmän vaihevahtivalvonnasta.	49
Liite 5. Neptolux-254 viikkoraportti	50

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena oli suunnitella myöhempää rakentamista varten Tampereen Ammatti-korkeakoululle opetuskäyttöön soveltuva demo poistumistievalaistusjärjestelmästä. Järjestelmä on väyläpohjainen ja samankaltainen kuin oppilaitoksen uusimmassa siivessä ja remontoitussa ruokalassa käytetty. Järjestelmän oli tarkoitus olla opetustilojen välillä liikuteltava, mutta lopulta se suunniteltiin rakennettavaksi kiinteäksi luokkaan A2- 20.

Projektissa tehtiin tiivistä yhteistyötä Neptolux- myyntipäällikkö Harri Hainarin kanssa, joka perehdytti systeemiin ja toimitti tarjouksen kokoonpanoon tarvittavista laitteiston osista.

2 LÄHTÖKOHDAT

2.1 Tavoite ja toimeksianto

Työn tavoite oli suunnitella koulutuskäyttöön soveltuva harjoitusympäristö, jonka avulla voi havainnollistaa väyläpohjaisen turvavalaistusjärjestelmän toimintaa ja rakennetta. Tavoitteena oli myös tutkia Neptolux- järjestelmän etuja ja ominaisuuksia traditionaaliin keskusakustoiseen turvavalojärjestelmään verrattuna. Systeemissä havainnollistuu taloudellisuus, helppo toteutus sekä ylläpito.

Aihe tähän työhön tuli Martti Honkiniemeltä. Oppilaitoksella oli hänen mukaansa tarvetta turvavalaisinjärjestelmän demoympäristölle, joten sitä kautta saatiin tälle opinnäytetyölle aihe. Demoympäristö oli määrä toteuttaa Neptolux- järjestelmällä ja sen tiimoilta tehdä yhteistyötä kyseisen yhtiön osakkaan ja Tampereen toimipisteen myyntipäällikön, Harri Hainarin, kanssa. Hän toimitti hinta-arvion osista rakentamista varten ja perehdytti systeemin perusasioihin.

2.2 Suunnittelu

Huomioonotettavaa Neptolux- järjestelmää suunniteltaessa ja valittaessa on sen monipuolisuus ja toimintavarmuus.

- järjestelmän suunnittelussa ei tarvita monimutkaisia mitoituksia
- opaste- ja turvavalot samassa väylässä
- valaisinkohtainen akkuvarmennus
- väylän pituus 500/1000 m
- yhteen väylään 127 valaisinta
- ei kallista kaapelointia
- helppo asennettavuus
- helppo huoltaa ja ylläpitää
- järjestelmässä automaattitestaus
- järjestelmän hälytystiedot ohjattavissa huoltoliikkeeseen siirtolaitteilla
- kustannustehokas järjestelmä toteutuksessa ja ylläpidossa

(Neptolux 2013)

2.2.1 Mitat

Systeemi suunniteltiin alun perin siirrettäväksi, jotta sitä on mahdollista siirrellä vaivattomasti opetustilojen välillä. Koulun tilojen uudistuminen kuitenkin vaikutti lopulliseen päätökseen tehdä asennuksesta kiinteä liikuteltavan laitteiston sijasta. Kiinteässä asennuksessa on mahdollista kytkeä vaihevahti tarkkailemaan esimerkiksi luokan valaistusta ja asennuspinta-alaa on monikertaisesti verrattuna liikkuvaan.

Laitteisto suunniteltiin tilaan, jossa on yhdistettynä normaali- ja atk-luokka, joten laitteiston ohjelmoinnin opetus ja henkilökohtainen harjoittelu onnistunee myös, mikäli jollekin luokan päätteistä saadaan asennettua Nepto-Install.

Asennusalustan suunniteltiin olevan 250 cm korkea ja 190 cm leveä, jotta lopputuloksesta tulisi mahdollisimman selkeä ja johdonmukainen. Luonnos lopullisesta ulkonäöstä on esitettyä liitteessä 1.

Tässä systeemissä I/O- yksiköt ovat sijoitettuna keskuksen vierustalle, mutta todellisuudessa keskuksen ja vaihevahdin valvomien ryhmien etäisyydet saattavat olla liian suuria, joten I/O- yksiköitä joudutaan asentamaan esimerkiksi välikattoihin tai muihin paikkoihin, jossa linja kulkee. Tämä johtuu siitä, että maksimi etäisyys I/O- yksikön ja vaihevahdin välillä on 30 metriä. I/O- yksiköt on kuitenkin asennettava helposti käsiksi päästävään paikkaan ja merkittävä selkeästi tasopiirustukseen paikallistamisen helpottamiseksi, mikäli huoltotarvetta ilmenee.

2.2.2 Rakenne

Opetusympäristön rakenne on suhteellisen yksinkertainen; kaksi erityyppistä valaistusryhmää, vaihtokytkimellä varustettu normaali- ja painonappiohjauksella toimiva valaistusryhmä, joita seurataan vaihevahtien avulla. Liitteestä 2 löytyy ryhmäkeskus RK1:n keskuskaavio. Liitteessä 3 on esitetty vaihtokytkinohjauksella toimivan valaistuksen ohjauksen ja sen vaihevahdin avulla toimivan valvonnan piirikaavio ja liitteessä 4 samanlainen vaihevahdilla toteutettu valvonta painonappiohjauksessa.

Asennusten ja järjestelmän tulee olla standardien SFS-EN 1838 ja SFS-EN 50172 mukaisia.

3 STANDARDIT JA OHJEET

3.1 Turva- ja poistumisvalaistus

Järjestelmää suunniteltaessa tulee noudattaa tiettyjä säädöksiä, joiden noudattaminen takaa laitteiston tarpeenmukaisen toiminnan. Poistumisvalaistukseen kuuluu uloskäyntien merkitseminen opasteilla ja poistumisreittien valaiseminen asianmukaisella tavalla. Asennuksessa ja suunnittelussa tulee noudattaa SFS-EN 1838 turvavalaistusstandardia.

Järjestelmällä tulee olla poistumisvalaistussuunnitelma, josta löytyy:

- Sähköselostus.
- Pistesijoitus- ja ryhmityspiirustukset, joissa esitetään valaisimien ja keskuslaitteiden sijaintipaikat.
- Poistumisvalaistuskaavio, josta käy ilmi järjestelmän kaapelointi.
- Valaisintaulukko, joka esittelee valaisintyyppit.
- Kunnossapito-ohjelma ja käyttöohje.

(Jumppanen, Hainari, Hongisto 2007, 41.)

Taulukko 1. Poistumisopasteiden ja poistumisreitin valaistuksen tarve

	Poistumisopasteet	Poistumisreitin valaistus
Majoitustilat	+	+
Hoitolaitokset	+	+
Rangaistuslaitokset	+	+
Kokoontumis- ja liiketilat	+	+
Toimistot ja muut työpaikkatilat	+	-
Tuotantotilat	+	-
Varastotilat	-	-
Autosuojat	+	-
Maanalaiset tilat	+	+
Yli 8-kerroksiset rakennukset	+	+

Yllä olevassa taulukossa tilatyyppejä on esitetty yleistäen. Nimitys kokoontumis- ja työpaikkatilat sisältää muun muassa seuraavat rakennustyyppit: Ravintolat, myymälät, koulut, urheiluhallit, näyttelyhallit, teatterit, kirjastot ja päivähoitolaitokset.

(Jumppanen, Hainari, Hongisto 2007, 34.)

3.1.1 Soveltamisalueen määritelmät

Standardissa SFS-EN 1838 annetaan valaistusvaatimukset turvavalaistusjärjestelmille, joita asennetaan sellaisiin tiloihin ja paikkoihin, joihin näitä järjestelmä vaaditaan. Standardi on pääasiassa sovellettavissa paikkoihin, joihin yleisöllä ja työntekijöillä on pääsy. (SFS-EN 1838, 4.)

Turvavalaistukseen liittyy termejä, jotka ovat tarpeellisia muistaa järjestelmää suunniteltaessa.

- Turvavalaistus: Normaalin valaistuksen virransyötön häiriintyessä käytettävä valaistus
- Poistumisreitti: Hätätilanteessa poistumiseen tarkoitettu reitti.
- Poistumisvalaistus: Turvavalaistuksen osa, jonka tarkoituksena on varmistaa henkilöiden turvallisuus tilasta poistuttaessa tai turvata mahdollisesti vaaraa aiheuttavan prosessin lopettaminen ennen poistumista
- Poistumisreitivalaistus: Poistumisvalaistuksen osa, jonka tarkoituksena on varmistaa, että tilassa olevat henkilöt voivat vaivatta tunnistaa poistumiskeinot ja käyttää niitä turvallisesti.
- Avoimen alueen valaistus: (joissakin maissa paniikinehkäisyvalaistus): Poistumisvalaistuksen osa, jonka tarkoituksena on ehkäistä paniikkia ja varmistaa henkilöiden pääsy paikkaan, josta poistumisreitti voidaan havaita.
- Riskialttiin työalueen valaistus: Poistumisvalaistuksen osa, jonka tarkoituksena on varmistaa niiden henkilöiden turvallisuus, jotka ovat tekemisissä mahdollisesti vaarallisen prosessin tai tilanteen kanssa, ja se mahdollistaa toiminnan halutun pysäyttämisen käyttäjän ja muiden tilassa olijoiden turvallisuutta vaarantamatta.
- Uloskäytävä: Hätätilanteessa poistumiseen käytettäväksi tarkoitettu uloskäynti.

- Turvallisuuskilpi: Kilpi, joka yhdessä väriin ja geometriseen muotoon perustuen viestii yleistä ja graafisella tekstisymbolilla täydennettynä erityistä turvallisuuden liittyvää asiaa.
- Ulkopuolisesti valaistu turvallisuuskilpi: Kilpi, joka on valaistu sitä vaadittaessa merkin ulkopuolella olevalla valonlähteellä.
- Sisäpuolisesti valaistu turvallisuuskilpi: Kilpi, joka on valaistu sitä vaadittaessa merkin sisäpuolella olevalla valonlähteellä. (SFS-EN 1838, 6.)

3.2 Vaatimukset

”Poistumisopasteiden on oltava aina valaistuja ja opasteiden valaistuksen on toimittava tavallisesta valaistuksesta riippumatta. Poistumisreitien muun valaistuksen on käynnistytävä, kun tavallinen valaistus joutuu epäkuntoon. Valaistuksen on käynnistytävä myös siinä tapauksessa, että häiriötilanne koskee vain osaa rakennuksesta; esimerkiksi ryhmäkeskuskohtainen syöttöhäiriö.” (Jumppanen, Hainari, Hongisto 2007, 23.)

Toiminta-aika edellä mainitussa tilanteessa tulee olla vähintään yksi tunti, mutta joissain tapauksissa rakennuksen tyyppi tai käyttötarkoitus vaatii pidemmän toiminta-ajan. Poistumisvalaistus toimii muun kiinteistön sähkösyötöstä riippumattomalla järjestelmällä kuten akustolla tai omalla virransyötöllä.

Mikäli poistumisopasteiden lisäksi tarvitaan myös poistumisreitien valaistus, noudatetaan soveltuvin osin standardissa (SFS-EN 1838, 6) annettuja ohjeita. Standardi edellyttää, että valaistuksella korostettavia paikkoja ovat:

- jokainen hätäpoistumiseen tarkoitettu uloskäytävän ovi
- portaiden lähialue niin, että jokainen porrastasanne saa suoraa valoa
- lähialue jokaisessa muussa korkeustason muutoskohdassa
- pakolliset uloskäytävät ja turvallisuuskilvet
- käytävien jokainen risteys
- jokaisen lopullisen uloskäynnin lähistö ja uloskäynti (SFS-EN 1838, 6)

Enintään 2 m leveillä poistumisreiteillä vaakasuoran valaistusvoimakkuuden lattian tasossa poistumistien keskilinjalla on oltava vähintään 1 lx, ja keskivyöhykkeellä, jonka leveys on vähintään puolet poistumisreitien leveydestä, valaistusvoimakkuuden on oltava vähintään 50 % keskilinjan kohdalla olevasta valaistusvoimakkuudesta. On hyvä huomioida, että yli 2 metriä leveitä poistumisreittejä voidaan käsitellä kahden metrin levyisinä kaistoina tai ne voidaan valaista avoimen alueen paniikinehkäisyvaatimuksen mukaisesti. (SFS-EN 1838, 8.)

Avoimen alueen valaistuksessa vaakasuoran valaistusvoimakkuuden lattialla on oltava vähintään 0,5 lx koko tilassa lukuun ottamatta 0,5 m levyistä tilan reunavyöhykettä. (SFS-EN 1838, 10.)

Kuten jo edellä mainittiin, jokaisen uloskäynnin yläpuolella tulee olla poistumisopaste, joka valaistaa sen sisäpuolelta ja samalla se valaisee alapuolella olevaa ovea. Poistumisopasteet ovat vihreälle pohjalle valkoisella värillä painettuja opastemerkkejä, jotta ne erottuisivat selkeästi ja antaisivat valoa välittömään läheisyyteen.

Standardissa (SFS-EN 1838, 6) suositellaan lisäksi valaistuksella korostettaviksi paikoiksi jokaisen ensiapupisteen lähialuetta sekä jokaisen palonsammutuskaluston sijoituspaikan ja palohälytyspisteen lähialuetta. Sisäasiainministeriön asetus ei edellytä näiden valaisemista, mutta turvallisuuden takia se on suositeltavaa. Mikäli nämä paikat eivät sijaitse poistumisreitillä tai avoimella alueella, valaistusvoimakkuuden on lattiatasolla oltava vähintään 5 lx.

3.2.1 Tekniset vaatimukset

Poistumisvalaistuksessa käytettävien laitteiden tulee täyttää niitä koskevissa turvallisuussäädöksissä ja standardeissa esitetyt vaatimukset. Valaisimien tulee olla asennuspaikan asettamien vaatimusten mukaisia ja rakenteensa puolesta niiden tulee täyttää standardin SFS-EN 60598-2-22 vaatimukset. Valaisimelle asetetut vaatimukset täyttyvät käytettäessä poistumisvalaistuksessa käytettäväksi valmistettuja valaisimia, mutta myös muiden valaisimien käyttö on mahdollista edellyttäen, että ne täyttävät muun muassa seuraavat standardeissa asetetut vaatimukset:

- Valaisimen tulee täyttää 850 °C kuumalankakoe
- Liitäntälaitteen on kestävä 70 °C lämpötilaa vähintään tunnin ajan sekä toimittava 50 % lamppuvirralla 1,5 tunnin ajan.
- Loistelamppuvalaisimissa ei saa olla hohtosytytintä eikä valonlähteenä saa käyttää sisäänrakennetulla sytyttimellä varustettuja loistelamppuja.
- Valaisimen on kestävä 0,35 Nm iskukoe.
- Turvallisuusvärien tunnistamiseksi valaisimessa käytettävän lampun yleisen väritoistoindeksin R_a tulee olla vähintään 40 eikä valaisimen rakenne saa merkittävästi pienentää sitä. (Jumppanen, Hainari, Hongisto 2007, 26.)

3.2.2 Johdotus ja kytkentä

Turvavalaistusjärjestelmän asennustarvikkeiden on oltava vahvavirta-asennukseen hyväksyttyjä ja johtimen poikkipinnan tulee olla vähintään 1,5 mm². 230 V:n järjestelmissä lasketaan sähköasennusstandardien mukaisesti ryhmien oikosulkuvirrat, jolla saadaan määritettyä kaapeleiden maksimipituudet. (Jumppanen, Hainari, Hongisto 2007, 48.)

Sovellussuunnittelu tehdään laitevalmistajien suunnittelu- ja asennusohjeiden mukaan esimerkiksi KLMA 2x0,8+0,8- kaapelilla, joka on yleinen myös paloilmoinjärjestelmissä ja sen väylän maksimipituus on jopa 500 metriä.

24 V:n järjestelmässä kaapelit mitoitetaan siten, että jännitteen alenema on laitetoimittajan antamaa raja-arvoa pienempi. Mitoitus on tehtävä niin, että valaisinryhmän kauimmaisen valaisimen jännite on riittävä valaistuksen nimellisen toiminta-ajan lopulla. Valaisimelle riittävän jännitteen suuruudessa on valmistajakohtaisia eroja, kuten esimerkiksi 24 V:n järjestelmän valaisimen minimijännite voi olla 18 V tai 16 V riippuen valmistajasta. (Jumppanen, Hainari, Hongisto 2007, 48.)

Valaisimet ja niiden mahdollisten varusteiden kiinnitys on tehtävä valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kiinnityslaitteen ja valaisimen välinen kaapeli on asennettava siten, että odotettavissa olevat rasitukset johtimissa, liittimissä ja päätteissä eivät vaaranna asennuksen turvallisuutta. (SFS- käsikirja-600 2008-2009, 348.)

Kaapeloinnin palosuojauksesta ei ole suoranaisesti vaatimuksia, mutta koska järjestelmän tulee toimia vähintään tunnin ajan, kaapelointi on syytä suojata paloa vastaan. Riittävä suojaus toteutuu normaalilla kaapelilla (MMJ tai ML) palamattomassa rakenteessa tehdyssä uppoasennuksessa. Pinta-asennuksissa on syytä käyttää palonkestävää kaapelia (esimerkiksi FRHF kaapelihyllyllä), mutta selkeyden vuoksi suositellaan, että koko poistumisvalaistusjärjestelmän kaapeloinnissa käytetään samaa palonkestävää kaapelia. Täten myös pinta-asennusrasioiden tulee olla palonkestäviä. (Jumppanen, Hainari, Hongisto 2007, 49.)

Turvavalaistusjärjestelmää asennettaessa on huomioitava järjestelmissä mahdollisesti olevat uudet tekniset ominaisuudet. Niissä saattaa olla erilaisia osoitteellisia toimintoja ja lisäksi ryhmäkaapeloinnit saattavat poiketa normaalikäytännöstä. Tästä toimii esimerkkinä asetuksen vaatimus turvavalaistuksen syttymisestä alueellisen sähkökatkon tullessa. Tämä tarkoittaa keskusakustojärjestelmässä vähintään jännitetietojen siirtämistä ryhmäkeskusalueelta turvavalaistusjärjestelmään, jotta alueen turvavalot saadaan syttymään paikallisen sähkökatkon sattuessa. (Jumppanen, Hainari, Hongisto 2007, 50.)

4 JÄRJESTELMÄN KUSTANNUSVERTAILU

Vertaillaan Neptolux- turvavalojärjestelmän ja traditionaalisen turvavalojärjestelmän välisiä kustannuksia. Suurin hintaero asennuksessa järjestelmien välillä muodostuu kaapeloinnin kustannuksista ja elinkaaren osalta energiankulutuksessa ja akkujen hinnasta sekä niiden elinkaaresta.

4.1 Asennuskustannukset

Seuraavat laskelmat on tehty järjestelmästä, joka käsittää 200 valaisinta ja jossa kaapelit on asennettu hyllylle. Neptolux- järjestelmän valaisimeen kuluu noin 8 metriä KLMA 2x0,8 mm²- kaapelia, kun taas traditionaalinen järjestelmä käyttää FRHF 3x1,5mm²- kaapelia ja sitä kuluu yhteen valaisimeen noin 20 metriä.

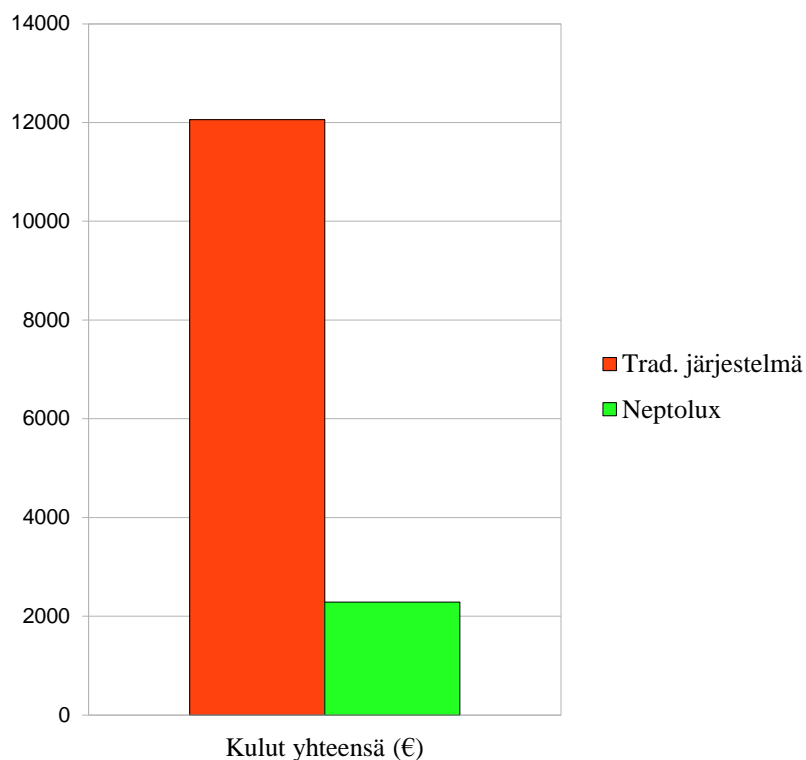
Taulukko 2. Järjestelmien välisiä asennuskustannuksia. (Neptolux 2013.)

Järjestelmä	Trad. Turva- valo	Neptolux
Valaisimet, kpl	200	200
Kaapeli m / valaisin	20	8
Kaapeli yht. (m)	4000	1600
€ / m	1,81	0,29
Kaapelien hinta yht. (€)	7240	464
Asennus vap. hyllylle (m)	4000	1600
Asennus €/m	0,34	0,34
Kaapelien asennus yht. (€)	1360	544
Valaisimen asennus (€)	9,45	5,99
Valaisimien asennus yht. (€)	1890	1198
Jakorasiat, kpl	25	10
Jakorasiat, € / kpl	45	1,7
Jakorasioiden, hinta yht. (€)	1125	17
Jakorasioiden asennus, €/kpl	17,85	6,21
Jakorasioiden asennus, yht. (€)	446,25	62,1
Jakorasioiden hinta asen- nuksineen (€)	1571,25	79,1

Taulukko 3. Järjestelmien väliset kustannukset eriteltynä. (Neptolux 2013.)

Järjestelmä	Kaapelien hinta yht. (€)	Kaapelien asennus yht. (€)	Valaisimien asennus yht. (€)	Jakorasioiden hinta asennuksineen (€)	Kulut yhteensä (€)
Trad.	7240	1360	1890	1571,25	12061,25
Neptolux	464	544	1198	79,1	2285,1

Laskennassa on käytetty talotekniikka-alan ja sähköasennusalan työehtosopimuksen urakkahinnoittelua. Hinnat sisältävät asennustyön kytkentöineen.



Kuva 2. Järjestelmien asennuskustannukset (Neptolux 2013.)

Laskelma osoittaa traditionaalisen järjestelmän asennuksen olevan noin viisi kertaa Neptoluxia kalliimpi.

4.2 Elinkaarikustannukset

Tässä osiossa käsitellään Neptolux- ja traditionaalisen järjestelmän välisiä huolto- ja energiakustannuksia kymmenen vuoden ajalta. Kustannuksiin vaikuttavat sekä akkujen elinikä, että valaisimissa käytettyjen lamppujen energiankulutus. Tässä laskennassa opastevalaisimia on 412 kappaletta ja turvavalaisimia 100 kappaletta. Energian hintana on käytetty 0,11 €/kWh.

Taulukko 4. Neptolux- järjestelmän tehontarve (kW). (Neptolux 2013)

Tyyppi	Teho, W	Kpl	Teho yht. W
NA20, opaste	0,5	325	162,5
NA40, opaste	0,7	87	60,9
NF 68, turvavalaisin	0,2	100	20
Valaisinmäärä		512	
Yht (W)			243,4
kW			0,2434

Taulukko 5. Kymmenen vuoden energiankulutus ja sen kustannukset. (Neptolux 2013)

Tuntia / 10 v.	Kwh	Kwh / 10 vuotta	€ / Kwh	€ / 10 vuotta
86400	0,2434	21 029,76	0,11	2 313,27 €

Neptoluxin käyttämien LiPO- akkujen käyttöikä on kahdeksan vuotta, joten tässä kymmenen vuoden syklissä vaihtokertoja on vain yksi. Akut eivät myöskään sisällä raskasmetalleja, joten ne eivät ole ongelmajätettä. Taulukosta 6 ilmenee uusien akkujen kustannukset ja niiden vaihtamiseen kuluva aika ja vaihtotyön hinta.

Taulukko 6. Uusien akkujen kustannukset. (Neptolux 2013)

Akku LiPO	akun hinta, €	vaihtokerrat	Yht €
512	10,6	1	5 427,20 €
Vaihtotyö	€/ h	tunnit	
	45	40	1800 €
Akkukustannukset			7 227,20 €

Akkujen säännöllinen testaus on oleellinen osa huoltokustannuksia. Ne tehdään standardin EN 50172 mukaisesti; katso luku 5.2. Järjestelmä suorittaa kaikki vaaditut testit automaattisesti ja ilmoittaa, mikäli ongelmia ilmenee.

Taulukko 7. Vuosittaisten testien kustannukset ja kymmenen vuoden kokonaiselinkaari-kustannukset. (Neptolux 2013)

Määrä		Yht
Akkukustannukset		7 227,20 €
Testikustannukset		450,00 €
Energiakustannukset		2 313,27 €
10 v. kokonaiskustannukset:		9 990,47 €

Neptolux- järjestelmän huolto- ja energiakustannukset nousevat noin kymmeneen tuhanteen euroon kymmenen vuoden aikana.

Seuraavaksi käsitellään keskusakustoisen järjestelmän elinkaarikustannuksia samassa järjestyksessä, kuin edellä Neptoluxia. Kun kyseessä on näin suuri määrä valaisimia, keskusakustoinen järjestelmä vaatii yhteensä neljä turvavalokeskusta.

Taulukko 8. Keskusakustoisen järjestelmän tehontarve (kW). (Neptolux 2013)

Tyyppi	Teho, W	Kpl	Teho yht. W
Opaste	8,3	325	2697,5
Opaste	8,3	87	722,1
Turvavalaisimet	4,5	100	450
Valaisinmäärä		512	
Yht W			3869,6
Kw			3,8696

Taulukko 9. Kymmenen vuoden energiankulutus ja sen kustannukset. (Neptolux 2013)

Tuntia / 10 v.	Kwh	Kwh / 10 vuotta	€ / Kwh	€ / 10 vuotta
86400	3,8696	334 333,44	0,11	36 776,68 €

Keskusakustoinen järjestelmä käyttää vanhettuaan ongelmajätteeksi luokiteltavia lyijy-akkuja, joiden elinikä on viisi vuotta. Järjestelmässä käytetään kahdenlaisia akkuja, joita keskusakustossa on yhteensä 90. Ne on siis vaihdettava tämän kymmenvuotisen laskentajakson aikana kaksi kertaa.

Taulukko 10. Akkujen vaihtokustannukset. (Neptolux 2013)

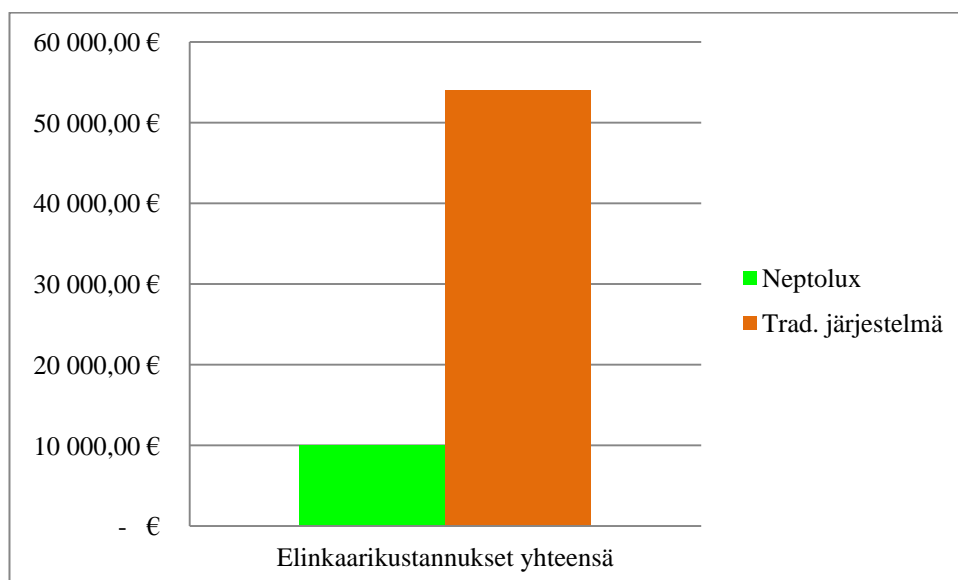
Akku	akun hinta	Vaihtokerrat		Yht €
18	39,7	2		1429,2
72	93,5	2		13464
Vaihtotyö (4 kpl keskuksia)	€/ h	tunnit / kaikki keskukset	Vaihdot	
	45	6	2	540
Akkukustannukset				15 433,20 €

Keskusakustoisessa järjestelmässä testaus tapahtuu manuaalisesti, joten se vie enemmän aikaa, kuin automaattinen

Taulukko 11. Keskusakustaisen järjestelmän vuosittaisten testien kustannukset ja kymmenen vuoden kokonaiselinkaarikustannukset. (Neptolux 2013)

Akkukustannukset		15 433,20 €
Testikustannukset		1 800,00 €
Energiakustannukset		36 776,68 €
10 v. kokonaiskustannukset:		54 009,88 €

Keskusakustaisen järjestelmän huolto- ja elinkaarikustannukset nousevat kymmenessä vuodessa yli viisinkertaisiksi Neptoluxiin verrattuna. Suurin ero muodostuu järjestelmien välisestä energiankulutuksesta.



Kuva 3. Järjestelmien elinkaarikustannukset 10 vuoden ajalta. (Neptolux 2013)

5 LAITTEISTO

Osoitteellinen turvavalojärjestelmä koostuu keskusyksiköstä, erillisestä käyttölaitteesta, akuilla varustetuista opaste- ja turvavalaisimista sekä heikkovirtakaapelilla toteutetusta kaapeloinnista. (Neptolux 2013)

5.1 Tarvikkeet

Laitetoimittajalle toimitettiin tarvikelista, jonka perusteella hän teki tarjouksen tarvittavista laitteista.

Taulukko 12. Osaluettelo demoympäristön tarvikkeista.

Keskuslaitteet	Malli	Määrä
Osoitteellinen turvavalokeskus	NEPTO-254	1
Käyttölaite	NL-KLG	1
Vaihevahtirele	PLC-RSP-230UC/21	4
Suojamuuntaja 230/35V	PVS-222/35V	1
Asennus		
Asennus- ja ohjelmointiohjelma	NEPTO INSTALL	1
Ohjelmointilaite	TCH-B100	1
Asennuskaapeli	KLMA 2 x 0,8 + 0,8	30 m
Väylätesteri	N254TEST	1
Ohjelmointikaapeli	HHL-OHJKA	1
Valaisimet ym		
Osoitteellinen opastevalaisin	NF20-D	2
Osoitteellinen turvavalaisin	NF66	2
Ilmaisinkanta	YBN-R/3	4
Osoitteellinen askelvalaisin	NA55	4
Laukaisupainike	CCP-G	1
I/O-yksikkö	NEPTO-IO	2

Edellä olevasta taulukosta 12 käy ilmi demoympäristön rakentamisessa käytettävät laitteet, niiden mallit ja tarvittavat määrät. Laitetoimittajan tarjouksen hinta oli 460€ lukuun ottamatta KLMA- kaapelia, joka ei kuulu Neptoluxin valikoimaan.

5.2 Järjestelmän käyttöönotto

Laitteiston ohjelmointi tapahtuu pääsääntöisesti Nepto-Install- ohjelmalla, mutta pieniä korjauksia järjestelmään, kuten osoitteen muutoksia tai pikakäyttöönoton, voi suorittaa myös paikallisesti NL-KLG- käyttölaitteella. Keskukseen on myös mahdollista liittää GSM- yhteys, jonka avulla kyseistä keskusta voi etäkäyttää Nepto-Installin avulla.

Nepto-Install on Neptolux- järjestelmän tietokoneohjelmointiin ja käyttöönottoon tarkoitettu työkalu, joka on helppokäyttöinen sekä monipuolinen. Nepto-Install- ohjelmalla voi lukea järjestelmään kytketyt valaisimet silmukka kerrallaan, jolloin se tunnistaa yksittäisten laitteiden mallit ja mahdolliset viat. Yleisin vikakoodi käyttöönottilanteessa on akun vähäinen varaus, koska silmukoihin on kytketty ensimmäistä kertaa virta ja akut ovat vasta alkaneet latautua.

Käyttöönottilanteessa tai muutoksia tehtäessä Nepto-Install- ohjelmalla voi paikallistaa kaikki asennuksessa esiintyvät viat ja osoitevirheet linjaskannauksen ja –oskilloskoopin (katso 5.3.6) avulla vaivattomasti. Tuplaosoite on esimerkiksi yleinen asennuksessa tapahtuva virhe. Kaikissa Neptolux- laitteissa on samanlainen YBN-R/3- mallin valaisinkanta, joten osoite annetaan CH-B100- ohjelmointilaitteella jokaiselle valaisimelle erikseen. Tällöin järjestelmässä saattaa inhimillisen virheen johdosta olla muutamassa kohdassa kaksois- tai jopa kolmoisoite.

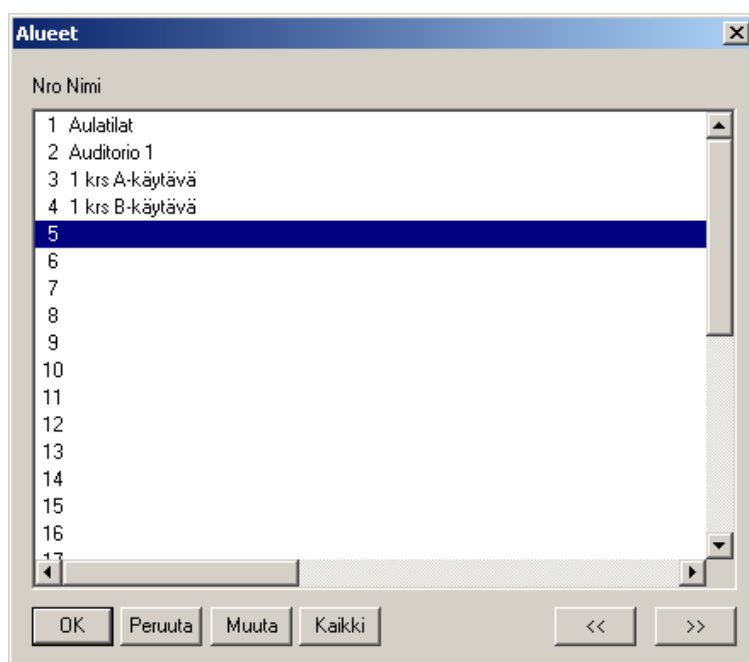
Käyttöönoton yhteydessä ohjelmoidaan myös vaihevahtien ohjaukset vikatilanteiden varalta. Tällöin esimerkiksi jonkun valaistusryhmän sulakkeen palaessa turvavalaisimet eivät syty koko kiinteistössä, vaan ainoastaan tällä tietyllä alueella sijaitsevat ja niiden kanssa samalle alueohjaukselle ohjelmoidut valaisimet. Jokaiseen I/O- yksikköön saa kytkettyä maksimissaan neljä vaihevahtia, joilla voi valvoa ryhmäkeskuksia, alueita tai muita vikoja. Sama I/O voi myös ohjata enintään kahta Neptolux- keskusta tai ulkopuolista poweria.

Nepto-Install- ohjelman pistetilanäytöltä voi käyttöönottilanteessa tarkkailla jokaisen linjaan kytketyn turva- tai opastevalaisimen tilaa usealla tavalla; Esimerkiksi akun varaus, osoitteet ja linjajännite. Pistenäyttö on esitetty kuvassa 4.

5.3.1 Alueet

Alueilla muodostetaan looginen yhteys keskuksen sisäänmenojen ja ohjattavien valaisimien välille. Alueita voi NEPTO-254 keskuksessa olla enintään 32 kappaletta. Varsinaisesti itse alueille ei aseteta muita ohjelmoitavia tietoja kuin nimi, jossa voi olla enintään 32 merkkiä.

- Avataan ”alueet”- ikkuna aloitusnäytöstä. Aukenevassa alueikkunassa näkyvät alueen mukana ohjautuvat valaisin-osoitteet.
- Alueet täytetään vastaamaan asennettua järjestelmää.



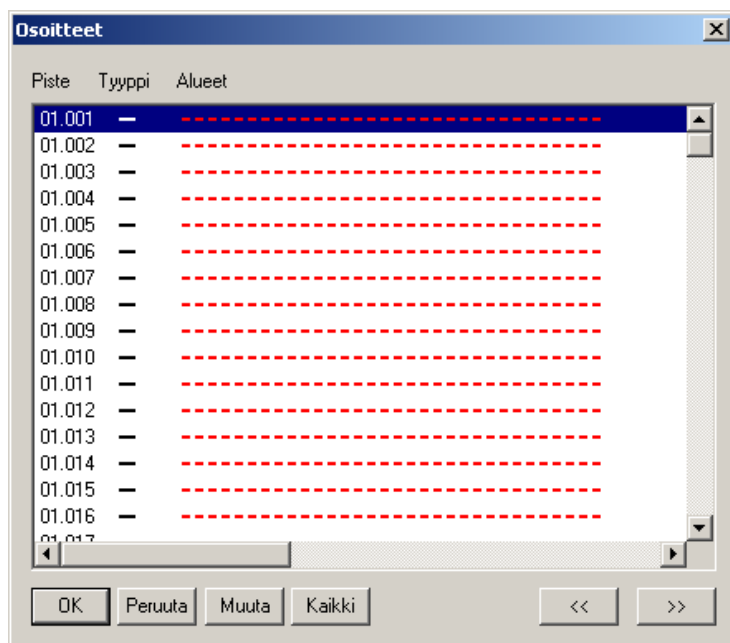
Kuva 5. Näkymä väylässä olevista alueista. (NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 6.)

Tavallisilla valaisinyksiköillä alueet määrittävät osoitteelle aktiivitilaan ohjauksen perustan. Kun jokin sisäänmeno (vaihevahti) aktivoituu, ohjaa se määrittystensä mukaisesti tietyt alueet aktiivitilaan. Jos osoitteen alueista yksikin on aktiivitilassa, on myös osoite aktiivitilassa, jolloin yksiköt palavat omalla varavoimallaan.

(NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 6.)

5.3.2 Osoitteet

Osoitteelliset valaisimet voidaan ohjelmoida pikakäyttöön otosta poikkeavasti tässä. Keskukseen 254 osoitetta on jaettu kahteen linjaan (keskuksella linjat A ja B). Osoitteille ei anneta erillistä nimeä. Osoitteen "nimi" muodostuu linjanumerosta ja osoiteosasta. Esimerkiksi linjan B viidestoista osoite saa nimen "02.015". Mikäli järjestelmä sisältää useampia keskuksia, nimetään osoitteet kasvavin linjanumeroin. Esimerkiksi keskuksen 3 linjan A ensimmäinen osoite on 05.001. (NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 7.)

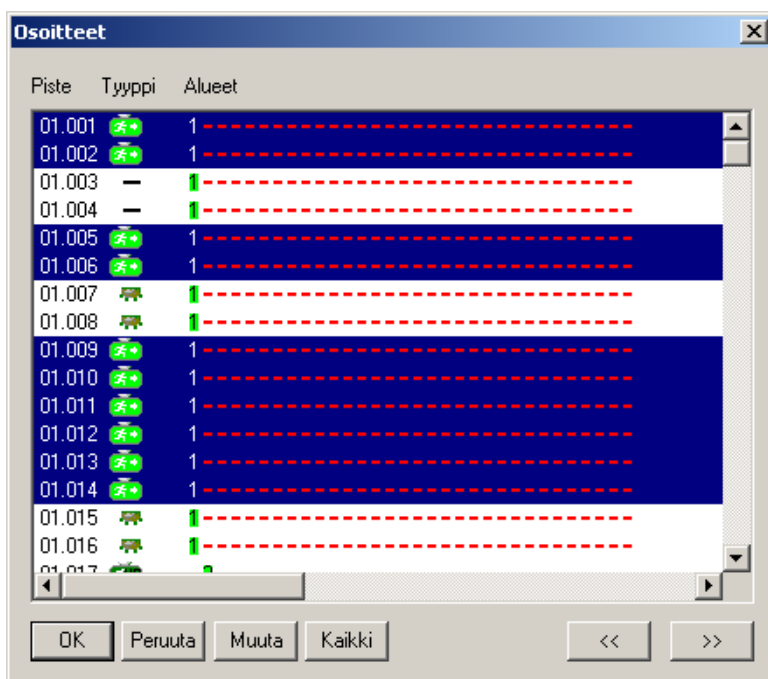


Kuva 6. Osoitenäyttö ennen linjasta lukua. (NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 8.)

Osoitteelle ohjelmoitavat parametrit ovat:

- ”Tyyppi”, jonka voi itse valita osoitenäytön alasvetovalikosta halutun osoitteen kohdalta. Helpoin tapa on kuitenkin siirtyä pistenäyttö- tilaan ja valita ”lue linjalta”- toiminto, jolloin ohjelma lukee koko valitun linjan kerralla ja täten jokaisen osoitteen tyyppin.
- ”Nimialue”, tarkoitetaan sitä aluetta, jolla osoitteellinen yksikkö sijaitsee. Nimi-alueen tarkoitus on helpottaa yksikön paikantamista muun muassa vikatilanteissa.

- ”Normaalitila”, jolloin mikään valon ohjausalue ei ole aktiivi.
 - ”Kirkkaus” on valaisimen oletuskirkkaus. Kirkkaus vaikuttaa suoraan yksikön virrankulutukseen ja sen käytössä on oltava huolellinen. Yleisesti opasteella ei tulisi käyttää suurempaa arvoa kuin ”4”, eikä turvavalolla suurempaa arvoa kuin ”2”.
 - ”Moodi”; Tällä parametrilla valitaan turva- ja opastinvalon oletustoimintamoodi. Opastimen mahdolliset moodit ovat kiinteä ja vilkkuva. Turvavalolla voidaan edellisten lisäksi toteuttaa ohjaava moodi, jossa turvavalon LEDit juoksevat joko oikealta vasemmalle tai toisinpäin. Nämä moodit on luonnollisesti tarkistettava asennusta vastaaviksi.
 - ”Aktiivitila”, jolloin jokin valon ohjausalue aktiivi.
 - ”Kirkkaus” on valaisimen aktiivitalanteessa ”7”.
 - ”Moodi”; Opastimen mahdolliset moodit ovat kiinteä ja vilkkuva. Turvavalolla voidaan myös tässä tilanteessa toteuttaa ohjaava moodi.
- (NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 8.)



Kuva 8. Pistenäyttö ohjelmoinnin lopuksi. (NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 8.)

- ”Pollauspulssi”; valaisinyksikkö ja NEPTO-I/O -yksikkö on mahdollista ohjelmoida 'vilahtamaan' aina kun NEPTO-254 keskus kommunikoi juuri sen kanssa

eli pollaa yksikköä. NEPTO-I/O- yksikkö vilauttaa piirilevyllään olevaa POL ADDR. merkkivaloa. Pollauspulssia voidaan käyttää apuna paikannuksessa, mutta sitä ei ole syytä jättää valoyksikön lopulliseen asennukseen.

- ”Sisäänmeno-osoite”; jos kyseessä on NEPTO-I/O- yksikkö, tulee yksikölle ohjelmoida myös sisäänmeno-osoite. Sisäänmeno-osoite kertoo NEPTO-I/O- yksikön käyttämän sisäänmenotoiminnon.
- NEPTO-I/O- yksikön alueet ovat erikoisasemassa. NEPTO-I/O:ssa on kaksi relelähtöä, joiden ohjaus voidaan toteuttaa yksikölle määriteltävillä alueilla. Alueet 1-16 vaikuttavat relelähtöön yksi: jos jokin alueista 1-16 on aktiivina ja on määritelty I/O- yksikön alueisiin; tällöin rele 1 vetää. Vastaavasti alueet 17-32 vaikuttavat yksikön relelähtöön kaksi. NEPTO-I/O- yksikön lähtötoiminto voidaan ohjelmoida myös lisälähtöjen ohjelmoinnissa relekohtaisesti. Mikäli ohjaus voidaan toteuttaa yksikön alueita hyväksi käyttäen, ei osoitekohtaisia ”rele päälle” lähetyksiä valaisinlinjaan tarvita eli ohjaus on tällöin nopeampi.

Nro	Nimi
1	Aulatilat
2	Auditorio
3	1 krs A-käytävä
4	1 krs B-käytävä
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	

Tyyppi
 Ei ohjelmoitu

'Nimi' alue
 -1-

Normaalitila
 Kirkkaus: 0
 Moodi: Kiinteä

Aktiivitila
 Kirkkaus: 7
 Moodi: Kiinteä

☐ Pollaus pulssi

Sisäänmeno-osoite
 -Ei käytössä-

Aseta valitut alueet
 Poista valitut alueet

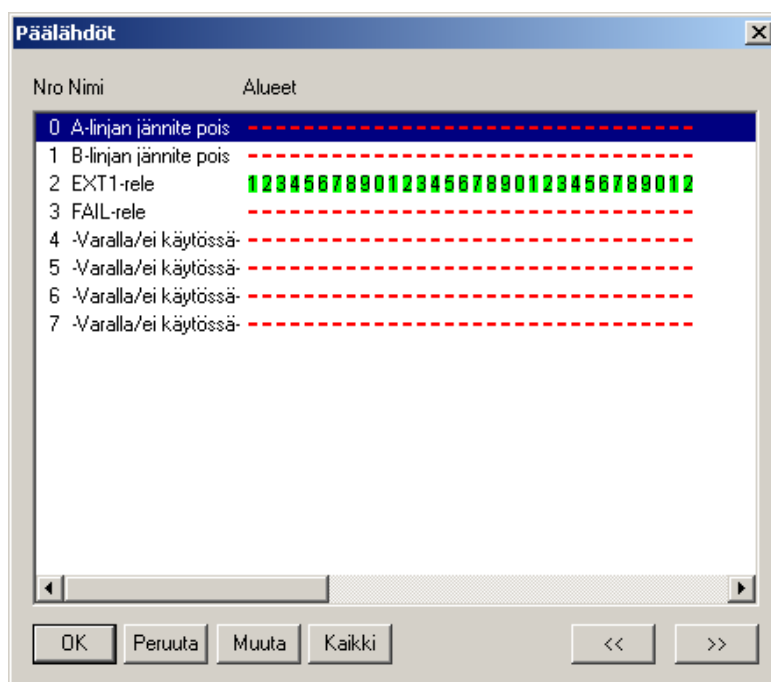
Talleta Vain alueet Peruuta

Kuva 7. Yksittäisen osoitteen parametrien asettaminen.

Osoite asetetaan kuuluvaksi valittuna oleviin alueisiin "Aseta valitut alueet"-painikkeella. Vastaavasti voidaan osoite poistaa valittuina olevista alueista painamalla "Poista valitut alueet". (NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 8.)

5.3.3 Päälähdöt

Keskuksen päälähdöiksi käsitetään A- ja B-linjan jännitesyöttö sekä keskuksen EXT1- ja FAIL releet. Varsinaisesti mahdollisen "orja"-keskuksen ohjaukseen on tarkoitettu EXT1 rele.



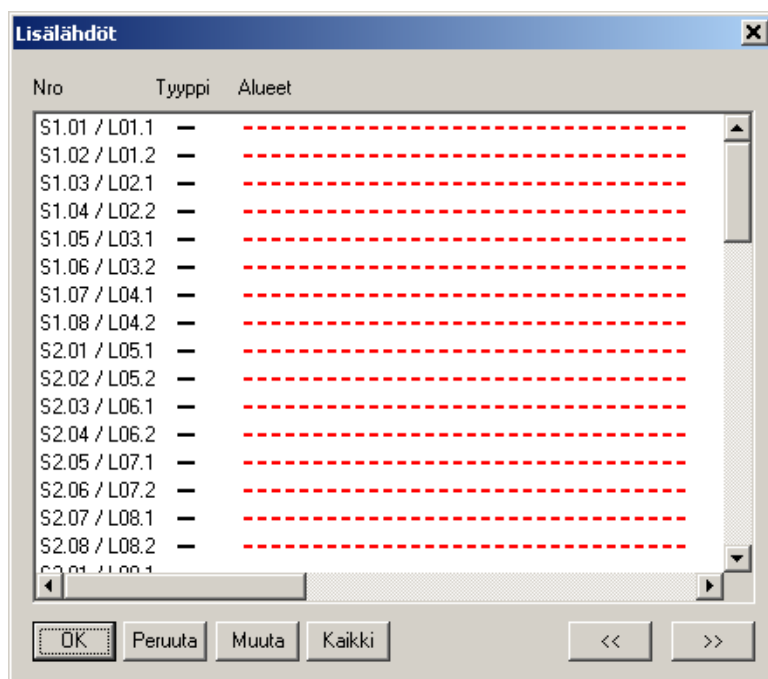
Kuva 9. Systemissä käytetyt päälähdöt. (NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 9.)

Päälähdöt sidotaan kuten osoitteetkin alueiden avulla mahdollisiin ohjaaviin sisäänmenoisiin. Jos yksikin lähdön alueista on aktiivitilassa, aktivoidaan myös lähtö. A- ja B-linjan jännitesyöttö kytketään aktiivitilassa pois, jolloin jännitteen poiskytkentä aiheuttaa kaikkien linjaan kytkettyjen valaisinyksiköiden aktivoitumisen. FAIL- rele eli keskuksen vikarele aktivoidaan myös keskuksen kaikista aktiivivioista.

(NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 9.)

5.3.4 Lisälähdöt

Keskuksen päälähtöjen lisäksi voidaan keskukseseen liittää 8 kappaletta sarjaliikenteellä liitettäviä OUT8 kortteja ja/tai 16kpl osoiteväylään liitettäviä NEPTO-IO yksiköitä, joissa on kaksi lähtöä yksikköä kohden. 32 ensimmäistä lisälähtöä toimivat siis halutesa ”rinnan” sekä NEPTO-IO yksikössä, että OUT8 relekortilla. Lähdöt 33-64 ovat siis toteutettavissa vain OUT8 korteilla. Lisälähtöohjelmoinnissa asetetaan näille lähdöille toiminto. (NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 9.)



Kuva 10. Lisälähtövalikko. (NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 9.)

Lisälähtölistassa näkyvät sekä OUT8 osoite että NEPTO-IO osoite kullekin lähdölle. OUT8:n lähtöosoite muodostuu 'S'- kirjaimesta, OUT8 yksikön osoitteesta ja relenumeroista; esimerkiksi S2.05 vastaa kakkoskortin relettä 5.

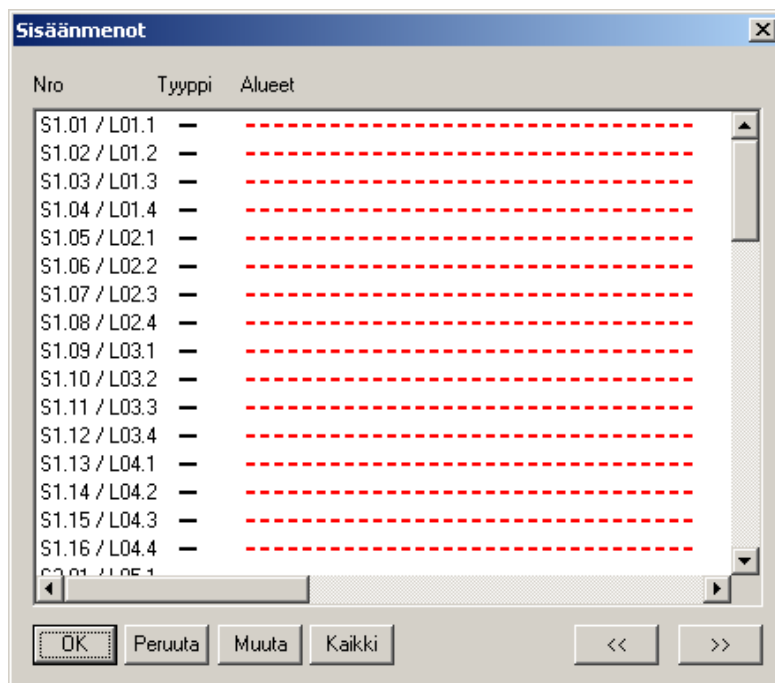
NEPTO-IO:n lähtöosoite muodostuu 'L' - kirjaimesta, NEPTO-IO yksikön sisäänmeno, eli keskeytys, osoitteesta sekä relenumerosta; esimerkiksi L07.1 vastaa keskeytysosoitteen 7 ykkösrelettä. Lisälähdön toiminne voi olla joko alueohjaus, testiohjaus tai vikaohjaus.

- ”Alueohjaus” on aktiivi silloin, kun yksikin sille asetetuista alueista on aktiiviti-
lassa (joko testi tai todellinen ohjaus)
- ”Testiohjaus” on aktiivinen silloin, kun yksikin sille asetetuista alueista on testi-
tilassa tai koko järjestelmä on Valaisintesti- toiminnon kautta testissä.
- ”Vikaohjaus” on aktiivinen, kun keskuksessa on vikoja aktiivisena; tällöin alueet
eivät ole käytössä. (NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 10.)

5.3.5 Sisäänmenot

Seuraavaksi asetetaan I/O- yksiköiden vaihevahtien ohjaukset. Yksittäiselle sisäänmenolle valitaan tyyppi, toiminne ja alueet, joita se ohjaa.

- Valitaan päänäytöstä ”Sisäänmenot”



Kuva 11. Sisäänmenovalikko. (NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 10.)

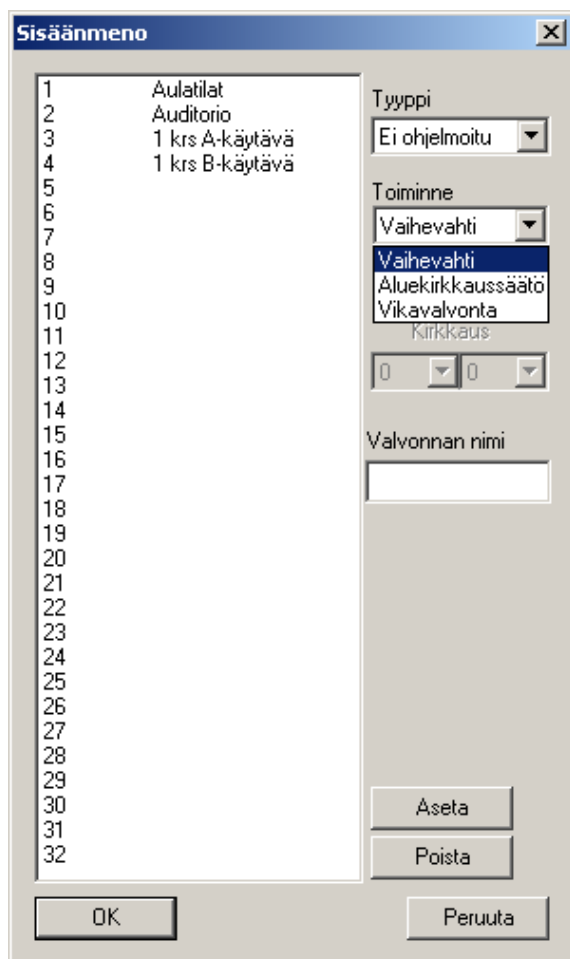
- Valitaan haluttu sisäänmeno, esimerkiksi S1.01/L01.1 ja painikkeesta ”Muuta”
päästään sisäänmenon asetuksiin.

- Sisäänmenon tyyppi valitaan alavetovalikosta; joko ei ohjelmoitu, avautuva tai sulkeutuva kosketin. Avautuvan koskettimen "aktiivi"-tila on kun kosketin on auki, sulkeutuvan koskettimen kun se on kiinni ja "ei ohjelmoidulla" ei ole aktiivitilaa ollenkaan.
- Seuraavaksi valitaan toiminne; asetus voi olla joko vaihevahti, aluekirkkauden säätö tai vikavalvonta.
 - o "Vaihevahti" toimii normaalina valittujen alueiden aktivoivana sisäänmenona.
 - o "Aluekirkkaudensäätö" tyyppiselle sisäänmenolle ei ohjelmoida varsinaisia alueita vaan yksi alue, johon säätö vaikuttaa ja sisäänmenon lepo- sekä aktiivitilan kirkkaudet. Aluekirkkauden säädöllä voidaan siis ulkoisella ohjauksella himmentää tietyn alueen opasteet esimerkiksi jonkin esityksen ajaksi. Huomattava on, että mikäli alue jonkin muun sisäänmenon, esimerkiksi vaihevahdin, johdosta aktivoituu, aktivoituvat tällöin myös alueen valaisimet. Vaihevahti siis niin sanotusti yliajaa aluekirkkaudensäädön ohjauksen.

"Vikavalvonta" on sisäänmeno, joka aktivoituessaan aiheuttaa keskukseen vikäänen. Vika näytetään käyttölaitteelle sille annetulla vikanimellä. Tämän tyyppistä sisäänmenoa voi käyttää esim. valvomaan mahdollisia NEPTO-LITE alakeskuksia.

(NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 10-11.)

- Valitaan alueet, joita sisäänmeno ohjaa vetäessään.
- Nimetään valvonta esimerkiksi "io 2.124 in1 RK 6" eli nimestä käy ilmi I/O-yksikön osoite linjassa, mikä sisäänmeno on kyseessä ja mitä ryhmäkeskusta valvotaan. Tällöin mahdollinen vika on helppo paikantaa.



Kuva 12. Yksittäisen sisäänmenon ohjelmointi. (NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 11.)

Keskukseen voi myös I/O- yksiköiden sijaan liittää maksimissaan neljä IN16- elektronikkakorttia. Sisäänmenon tunnuksessa ”S”-alkuinen numero viittaa sarjaliikenteellä liitettävään IN16 yksikköön ja ”L”-alkuinen osoitelinjaan liitettävään NEPTO-I/O- yksikön sisäänmenoon. Esimerkiksi ”S1.05” viittaa IN16 osoite ”1”:n sisäänmeno ”5”:een. Vastaava sisäänmeno NEPTO-I/O- puolella on ”L02.1” eli I/O- osoitteen 2 sisäänmeno 1. (NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 11.)

Huomattava on, että jos halutaan käyttää järjestelmässä sekä IN16, että NEPTO-I/O- yksiköitä, niitä ei voi käyttää ”pällekkäisten” osoitteiden osalta. Esimerkiksi jos käytössä on IN16 osoite ”1” niin se varaa 16 ensimmäistä sisäänmenoa itselleen. NEPTO-I/O- yksiköitä voidaan tällöin käyttää, mutta ensimmäinen sallittu yksikön sisäänmeno-osoite on L05.1. Jos järjestelmässä on päällekkäisiä sisäänmenoja IN16 ja NEPTO-I/O:n kautta on IN16 ”voimakkaampi” eli sen ohjaustila toteutuu.

(NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 11.)

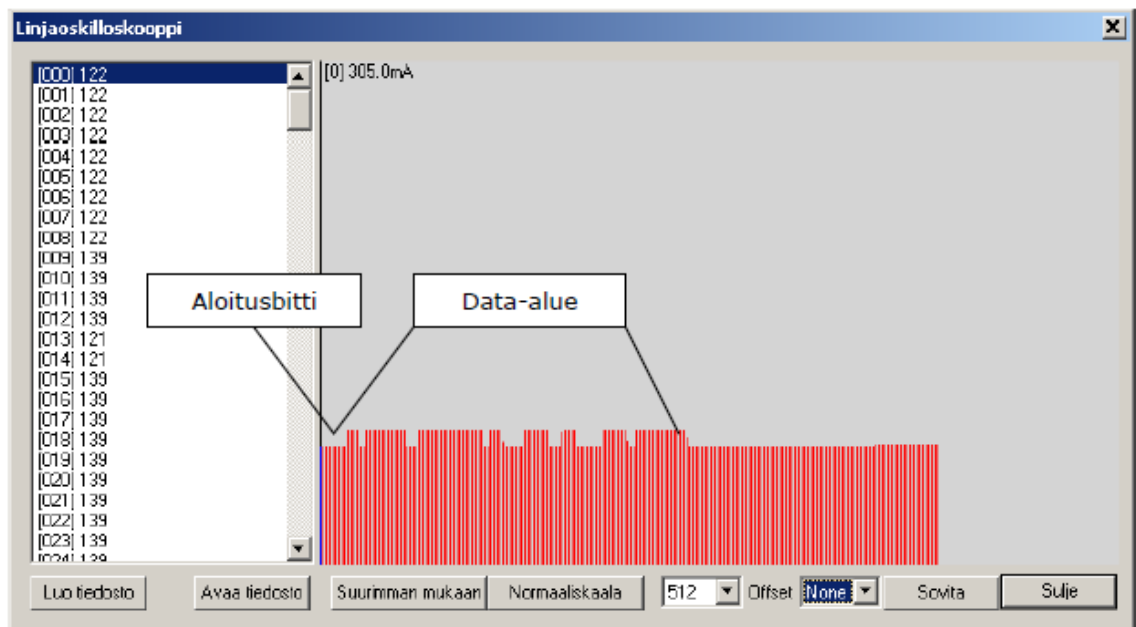
5.3.6 Linja-analysaattori

Yksittäisiä osoitteita voi tutkailla tarkemmin linja-analysaattorin avulla, mikäli linjassa on ilmennyt esimerkiksi käyttöönoton aikana ongelmia.

NEPTO-254 keskuksen toiminta perustuu laitelinjoihin lähetettäviin kyselyihin eli pollauksiin ja linja-yksiköiltä niihin saataviin vasteisiin eli vastauksiin. Liikennöinti valoyksiköiden kanssa on sarjamuotoista. Pollaus tehdään moduloimalla linja-jännitettä (yläjännite lähdössä 35-40V ja alajännite = yläjännite - 5V) ja vastaus mitataan virran muutoksina, jotka osoitteellinen yksikkö tuottaa linjaan (normaali ”1”-bitin arvo on noin 0mA ja ”0”-bitin arvo noin 25mA). Vastaus mitataan keskuksella ad- muuntimella. Keskukseen on rakennettu mekanismi, jolla yksittäinen vastaus voidaan tallettaa. Vastausta voidaan analysoida Nepto-Install ohjelman linja-analysaattorilla.

(Osoitteellisten yksiköiden tilat 2007, 6.)

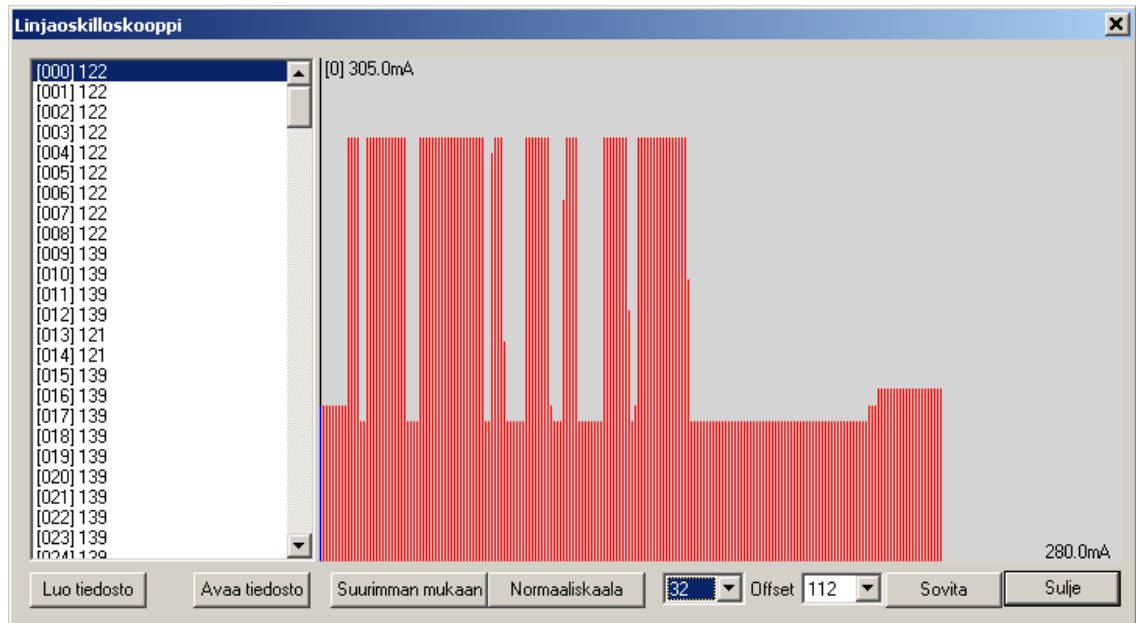
Linja-analysaattori avataan oikean hiiren valikosta halutun osoitteen päältä valitsemalla ”Linja-analysaattori (0x08 pollaus)”. (Osoitteellisten yksiköiden tilat 2007, 6.)



Kuva 13. Linja-analysaattorin pollauksen jälkeinen noin 80ms jakso linjalta otettuja virta-arvoja. (Osoitteellisten yksiköiden tilat 2007, 6.)

Ensin kannattaa painaa ”Sovita” painiketta, jolloin ohjelma yrittää arvata parhaan skaalan ja offsetin näytölle (kuvassa 14 skaalaksi asetui 32 ja Offsetiksi 112).

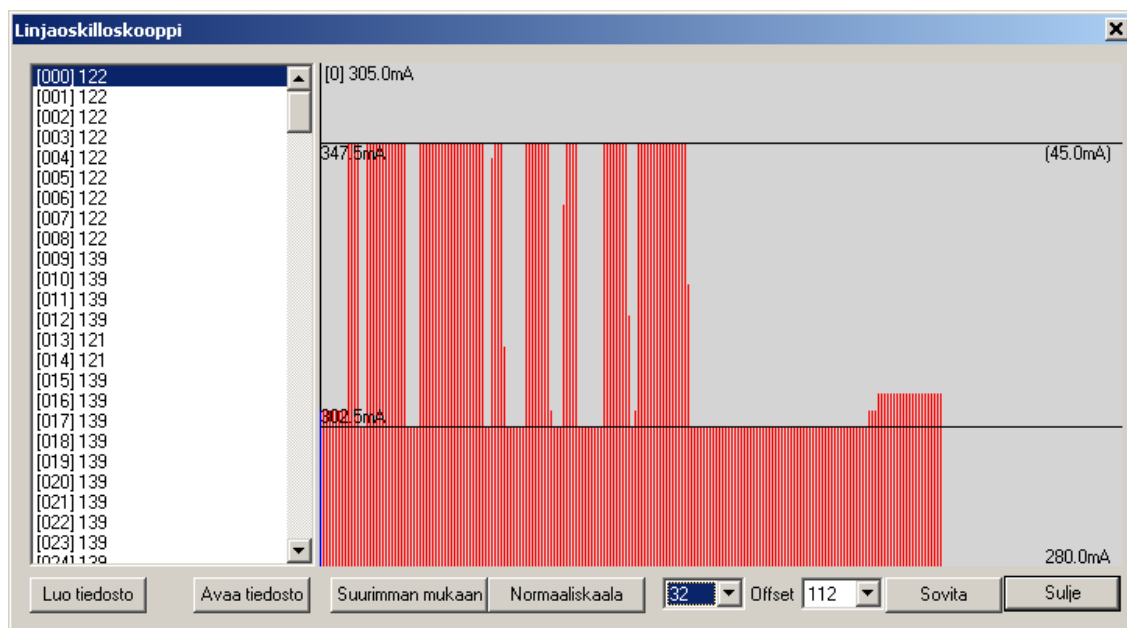
(Osoitteellisten yksiköiden tilat 2007, 6.)



Kuva 14. Yksittäisen osoitteen vastausvirta skaalattuna näkyviin. (Osoitteellisten yksiköiden tilat 2007, 6.)

Hiiren vasemmalla painikkeella saadaan näytölle vaakakursori, joka osoittaa kyseessä olevan tason virran ja mikäli kuorma on suuri, voi virta-näytön alussa olla suurempia virta-arvoja. Analysoitaessa vastausdataa tulee ensimmäinen kursori asettaa viivalle, jossa suurin osa varsinaisen datan aikaisista alakohdista on.

Painamalla hiiren vasenta painiketta siten, että näppäimistön ”Shift”-painike on alhaalla, saadaan näyttöön toinen vaakakursori ja tämän viereen näyttö kursorien välisestä virrasta. (Osoitteellisten yksiköiden tilat 2007, 7.)

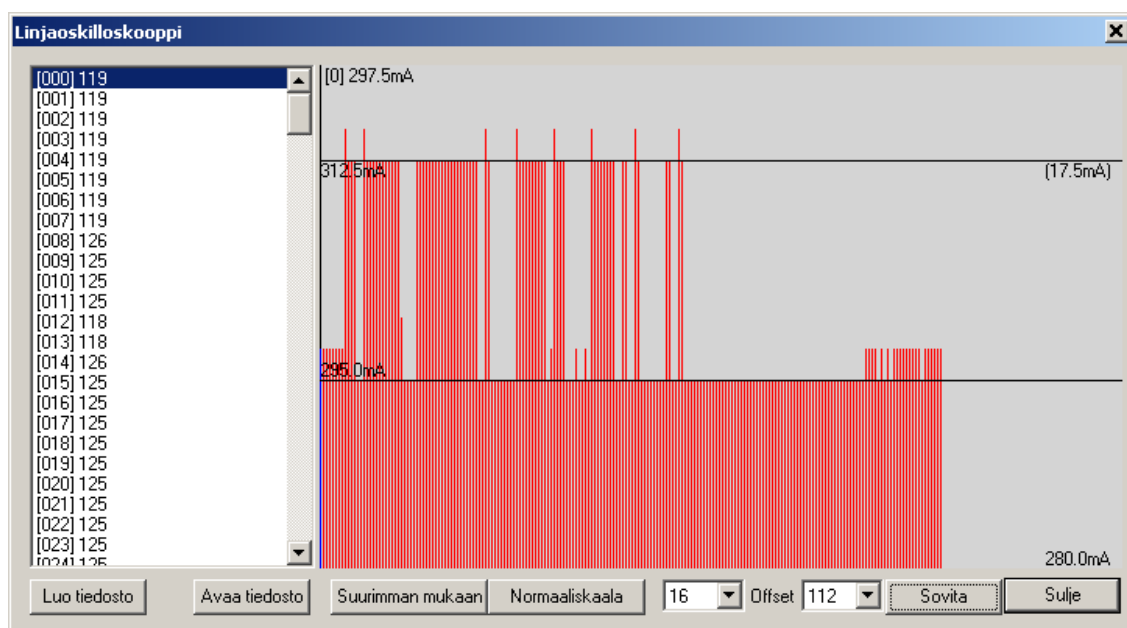


Kuva 15. Osoitteen vastausvirta näkyvissä. (Osoitteellisten yksiköiden tilat 2007, 8.)

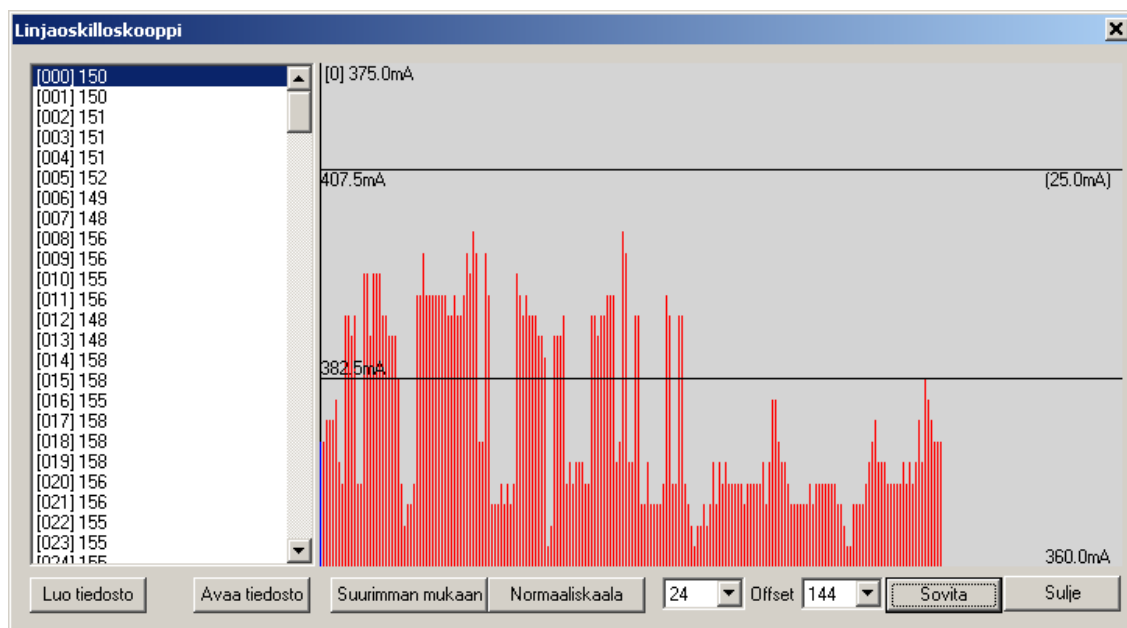
Analysaattori kuvassa 15 osoittaa vastauksen datatolppien korkeudeksi 45 mA, joka on noin kaksi kertaa normaalivastauksen (~25 mA). Tästä voidaan päätellä, että määrä linjalla on kaksi yksikköä kyseessä olevalla osoitteella.

(Osoitteellisten yksiköiden tilat 2007, 8.)

Maavuoto jossain linjan pisteessä voi aiheuttaa luetun osoitteen signaalissa matalan vastausvirran (kuva 16) tai kohinaa (kuva 17).



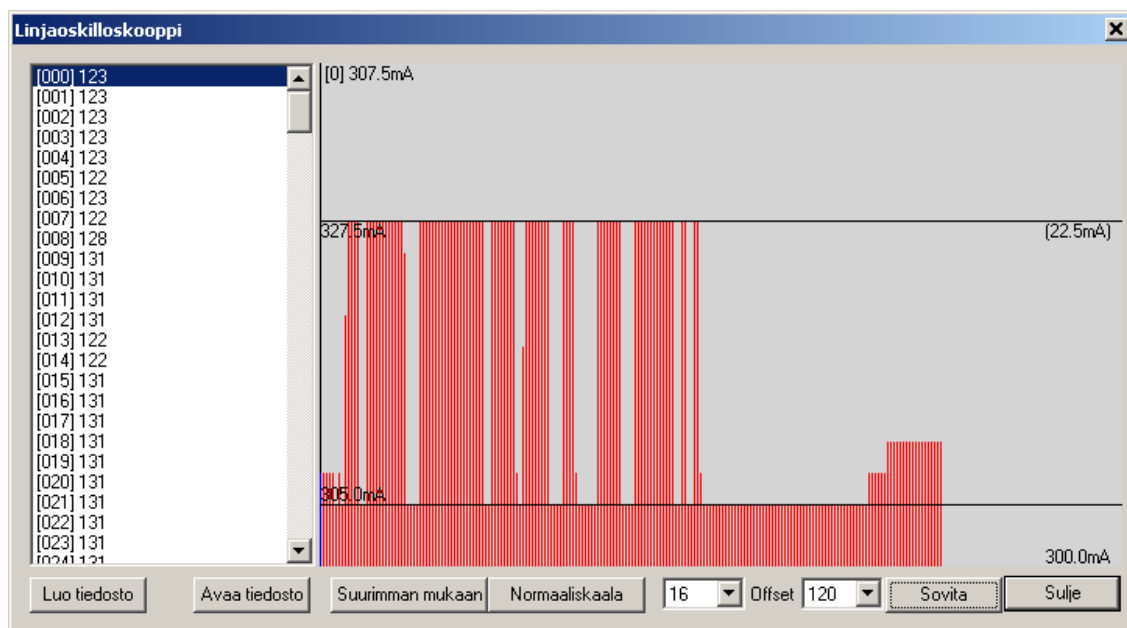
Kuva 16. Maavuodon aiheuttama matala vastausvirta. (Osoitteellisten yksiköiden tilat 2007, 8.)



Kuva 17. Maavuodon aiheuttama kohiseva signaali. (Osoitteellisten yksiköiden tilat 2007, 8.)

Jos virrat nousevat linjassa kohtuuttoman korkeiksi, voi syynä olla muun muassa väärä tehonlähde, viallinen emokortti tai liian suuri kuorma. Näissäkin tilanteissa linja näkyy kohisevana kuvassa.

Alla on kuva 18 ja siitä näkyy, millainen linjan tulisi olla, kun kaikki on kunnossa. Kuorma eli valaisinmäärä on kuvassa suhteellisen pieni. Suurella valaisinmäärällä alussa (ennen aloitusbittiä) saa olla jyrkkäkin ”alamäki” ja lopussa vastaava nousu. Vastaus-
tolppien tulisi olla suuruudeltaan 22,5-25mA ja niiden tulisi erottua selkeästi. (Osoitteellisten yksiköiden tilat 2007, 8.)



Kuva 18. Esimerkillinen kuva kunnossa olevasta osoitteesta. (Osoitteellisten yksiköiden tilat 2007, 8.)

Linja-analysoija on osaavissa käsissä hyödyllinen työkalu linjan käyttöönottamisessa ja huollossa. Sillä voi päätellä likimain kaikki vikatyypit, joita linjassa esiintyy.

5.3.7 Käyttölaite

NL-KLG- käyttölaitteella ohjataan Neptolux- järjestelmän turvalokeskusta, tässä tapauksessa mallia Nepto- 254. Käyttölaitteen valikossa on yhdeksän eri toimintoihin johtavaa polkua:

Testaus

- Valaisimien toimintaa testataan koepolttamalla niitä valittu maksimiaika, jonka oletus on laitteessa yksi tunti. Valittavissa on myös ”EI AIKARAJAA”, jolloin valaisimet palavat niiden akkujännitteen kynnysrajan alitukseen asti.

(NL-KLG käyttöohje, v1.75 2008, 4.)

Huolto

- Valaisinten akkujen toimintaikää pidetään yllä AKKUVIRKISTYS- toiminnolla. Tämä tulisi suorittaa 12-24 kuukauden välein. Turva-, poistumis- ja askelvalaisimet palavat tässä toiminnossa omien akkujensa varassa, kunnes niiden varaus on purkautunut niin paljon, että valot sammuvat. Valaisimen mallista riippuen valo sammuu 1-3 tunnissa (turvavalo ja isommat poistumisvalot) tai 1-6 tunnissa (20M poistumisvalo). (NL-KLG käyttöohje, v1.75 2008, 5.)
- Lopuksi valaisinyksikkö vilkuttaa valoaan noin kerran puolessa minuutissa akun täydelliseen tyhjentymiseen asti. Minimiaika virkistystyhjennykselle on 12 tuntia, jonka jälkeen toiminnon loppuvaihe käynnistyy ja akkujen lataus käynnistyy ja järjestelmä valmistautuu palauttamaan valaisimet. Vaiheen päätyttyä keskus kuittaa pois kaikki purun aikana syntyneet viat.
 Akkujen virkistyksestä johtuneesta valojen poikkeustilasta johtuen toiminto kannattaa suorittaa sellaisena ajankohtana, jolloin kiinteistön toiminnalle on siitä vähiten haittaa. Järjestelmän täydellinen palautuminen akkuvirkistyksestä kestää noin kolme vuorokautta. (NL-KLG käyttöohje, v1.75 2008, 5.)
- Akkuvirkistystä ei kuitenkaan tulevaisuudessa tulla tarvitsemaan, sillä keväällä 2014 julkaistavissa valaisimissa on akkujen tilalla kolme kondensaattoria, jotka laskevat valaisimien uudelleenvarautumisaikaa oleellisesti. Kondensaattorien varautuminen kestää noin 2 minuuttia, kun taas akkujen täyteen latautuminen vie aikaa lähes vuorokauden. Kondensaattorit kestävät 100 000 varaus- ja purkauskertaa.
- Valaisinten huollon tai vaihtamisen ajaksi linja on tehtävä jännitteettömäksi. Se tapahtuu sulkemalla linja komennolla ”IRTIKYTKE”.
 (NL-KLG käyttöohje, v1.75 2008,6.)

Osoitteet

- Jokaisella järjestelmän laitteella on oma osoitteensa linjassa. NEPTO- 254 keskuksessa on kaksi linjaa, A ja B, joihin kumpaankin mahtuu 127 osoitetta.
- Yksittäinen tai muutama ilmaisin voidaan lisätä järjestelmään antamalla keskuksen ”oppia” kyseessä oleva osoite (isommat ohjelmoinnit kannattaa tehdä Nepto-Install- asennus ohjelmalla). Valoyksikköön ohjelmoidaan ensin sen osoite ohjelmointilaitteella. Yksikkö kierretään valaisinlinjaan kaapeloituun kantaan.

- Yksittäisiä osoitteita voi myös poistaa käyttölaitteella, mikäli osoite on väärä tai se on jo olemassa toisessa yksikössä. Tällä tavoin vältetään tai poistetaan tupla-osoitteet ja saadaan järjestelmä toimimaan oikein.
(NL-KLG käyttöohje, v1.75 2008, 7.)

Alueet

- Osoitteet voidaan jakaa esimerkiksi laitteiden sijainnin perusteella alueisiin, jotka ohjautuvat erikseen vaihevahtien havaintojen perusteella.
- Kun keskuksessa on jokin alue ohjattu aktiiviseksi (alue on testissä tai se on aktivoitunut vaihevahdilla) näytetään käyttölaitteen perusnäytössä alueen nimi vilkkuvana 2 sekunnin välein tekstin ”ALUEOHJAUKSIA!” kanssa. Aktiivin alueen näyttö yliajaa muut perustilan tekstit (VIKOJA / IRTIKYTKENTÖJÄ). Jos keskuksessa on useampi alue aktiivina, näytetään sen alueen nimi, jolla on pienin ohjelmamuistipaikka.
Alueohjausvika voidaan myös kuitata pois keskukselta sellaisen sattuessa. Alueohjauksia ovat testi ja sisäänmeno eli vaihevahti.
(NL-KLG käyttöohje, v1.75 2008, 8.)

Viat ja Irtikytkenät

- VIAT ja IRTIKYTKENNÄT valikot ovat valittavissa silloin, kun keskuksessa vastaavasti on kuittaamattomia vikoja tai aktiivisia irtikytkenöjä. Käyttölaite näyttää vikojen määrän. Vikalistassa näkyvät sekä keskuksen omiin toimintoihin sekä osoitteellisiin yksiköihin liittyvät viat siten, että keskuksen omat viat ovat alussa. Keskuksen vikojen analysointi kannattaakin aina aloittaa vikapaikasta ”001”. Mikäli siinä on esimerkiksi ”PÄÄJÄNNITE SULAKE!?” , voi se olla kaikkien muiden vikojen aiheuttaja.
- Viat voi kuitata ”KUITTAA”- painikkeella, mutta mikäli vika ei ole korjaantunut, se ilmestyy näytölle uudestaan hetken kuluttua. Jonkun tietyn vian valvonta voidaan ottaa halutessa pois käytöstä. Tällöin vika ”siirtyy” irtikytkenöjen alle ja mikäli kyseessä oli ainoa vika, saadaan vikarele vapautettua. Irtikytetty vika ei aiheuta uudelleen vikareleen aktivoitumista tai tapahtumaa keskuksen muistiin vaikka sen tila välillä kävisikin normaalina.
Mikäli esimerkiksi asennuksen yhteydessä on syntynyt paljon vikoja ja ne halutaan kerralla kuitata, voidaan kuittaus tehdä painamalla ”0”-painiketta vikojen ”lukumäärä”-näytössä. (NL-KLG käyttöohje, v1.75 2008, 9.)

Aika

- Tässä valikossa voi asettaa keskukselle ajan.

Raportit

- Raportilla tarkoitetaan keskuksen tekemää yhteenvetoa keskuksen jännitteiden ja siihen liitettyjen osoitteellisten yksiköiden tilasta.
- Keskus tarkkailee jatkuvasti siihen liitettyjen osoitteellisten yksiköiden akun ja linjajännitteen tilaa sekä opastinvalon LEDien tilaa. Tämän lisäksi testaa keskus kerran viikossa yksikköjen akun kapasiteetin sekä turva- ja opastinvalojen aktiivitalan LED-toiminnan. Tämän jatkuvan tarkkailun ja testaamisen arvot talletetaan automaattisesti viikoittain keskuksen muistiin. Automaattisen testaamisen lisäksi voidaan raportti ottaa haluttuna hetkenä muistipaikalle 001.

(NL-KLG käyttöohje, v1.75 2008, 11.)

Tapahtumat

- Tähän valikkoon tallentuvat keskuksen tapahtumat, joten ne ovat aina selattavissa.

5.4 Testaus

Järjestelmän asianmukaisen toiminnan ja luotettavuuden kannalta sen säännöllinen testaus on välttämätöntä.

Tilojen haltijan tai omistajan on nimitettävä asiantunteva henkilö valvomaan järjestelmän huoltoa. Tälle henkilölle on annettava riittävä päätäntävalta varmistaa kaikkien tarvittavien töiden suorittaminen järjestelmän oikean toiminnan ylläpitämiseksi.

(SFS-EN 50172, 16.)

Koska on mahdollista, että normaalin valaistuksen syöttö vikaantuu pian turvavalaistusjärjestelmän testausjakson jälkeen tai seuraavan uudelleenvarausjakson aikana, kaikki pitkäkestoiset testit on mahdollisuuksien mukaan suoritettava ennen pienen riskin aikaa akkujen uudelleenvarauksen mahdollistamiseksi. Vaihtoehtoisesti on tehtävä tarkoitukseen sopivia väliaikaisia järjestelyjä kunnes akut on uudelleen varattu. (SFS-EN 50172, 16.)

Nepto-254- keskus tallentaa järjestelmän viimeaikaisimmat tapahtumat automaattisessa testauksessa ja ne voidaan lukea ja tulostaa Nepto-Install- ohjelmalla keskukselta esimerkiksi palotarkastuksen tarkastuspöytäkirjaksi.

5.4.1 Määräaikaistarkastukset

Päivittäiset vähimmäistarkastukset ovat silmämääräisiä ja niillä tarkistetaan järjestelmien merkinantolaitteet eli turvavalaisimet ja poistumisopasteet.

Liitteessä 5 on nähtävissä keskukselta html- muodossa otettu viikoittainen raportti.

Kuukausittaisessa tarkastuksessa:

Jos käytetään automaattista testauslaitetta, on lyhyiden kestoaikatestien tulokset tallennettava.

- a) Kytetään hätä-toimintatavassa jokainen valaisin ja jokainen sisäpuolelta valaistu uloskäytäväkilpi toimimaan sen akusta simuloiden normaalin valaistuksen syötön vikaantumista riittävän pitkäksi ajaksi sen varmistamiseksi, että jokainen lamppu palaa. Tämän jakson kuluessa kaikki valaisimet ja kilvet on tarkistettava sen varmistamiseksi, että ne ovat havaittavissa, puhtaita ja toimivat kunnolla. Tämän testijakson lopussa syöttö normaalille valaistukselle olisi palautettava ja jokainen merkinantolamppu tai -koje olisi tarkastettava sen varmistamiseksi, että se osoittaa, että normaali syöttö on palautunut.
- b) Keskusakkujärjestelmille tarkoitettuna on myös tarkistettava järjestelmän valvontalaitteiden moitteeton toiminta. (SFS-EN 50172, 18.)

Vuosittaisessa tarkastuksessa:

Jos käytetään automaattista testauslaitetta, on täyden mitoituksessa käytetyn kestoajan testin tulokset tallennettava. Kaikille muille järjestelmille on suoritettava kuukausitarkastus ja tehtävä seuraavat lisätestit:

- a) jokainen valaisin ja sisäpuolelta valaistu kilpi on testattava kuukausitarkastuksen toimintamallin mukaan, mutta täyden mitoituksessa käytetyn kestoajan testi on suoritettava valmistajan antamaan informaatioon perustuen

- b) normaalin valaistuksen syöttö on palautettava ja jokainen merkinantolamppu tai -koje on tarkastettava sen varmistamiseksi, että se osoittaa normaalin syötön palautumisen. Latausjärjestelyjen asianmukainen toiminta olisi tarkastettava
 - c) testin päivämäärä ja sen tulokset on kirjattava järjestelmän lokikirjaan
- (SFS-EN 50172, 18.)

5.5 Käyttöönottotarkastus

Käyttöönotossa NEPTO-254 keskuksen ohjelmoidaan yleiset tiedot Nepto-Install –ohjelman avulla kohteesta, valopisteistä, alueista, sisäänmenoista ja lähdöistä sekä logiikka miten sisäänmenot lähtöihin ja valopisteisiin vaikuttavat (kts. kappale 5.3). Tämän jälkeen järjestelmä on täysin toimintakykyinen välittömästi akkujen latauduttua.

Käyttöönottotarkastuksen yhteydessä turvavalaisusjärjestelmä luovutetaan kiinteistön haltijalle.

5.6 Huolto

Neptolux- järjestelmässä huoltoja suoritetaan pääasiassa Nepto-254- keskuksen ilmoittamien vikakoodien perusteella. Keskus ilmoittaa vioista piippausäänellä, jolloin huollosta vastaava henkilö näkee keskuksen näytöltä ilmenneet viat ja joutuu kuittaamaan ne keskukselle.

Viat näkyvät osoitekohtaisesti tai mikäli jokin alueohjaus on aktivoitunut, siitä tulee erillinen viesti näytölle. Yleensä alueohjaukset ohjelmoidaan niin, että lauettuaan ne palavat vain standardissa SFS-EN 1838 määritetyn ja kyseiselle tilalle vaaditun minimiajan. Tämän jälkeen ne sammuvat akkujen säästämiseksi, koska mikäli vika johtuu jostain muusta, kuin tulipalosta tai sähkökatkoksesta, akut kuluisivat loppuun eivätkä olisi latautuneet uudestaan ennen kuittausta keskukselta. Tällöin esimerkiksi palon sattuessa saattaisi syntyä vaaratilanne akkujen ollessa jo valmiiksi tyhjinä, joten ohjelmoidulla turvavalaisimien sammutus ennaltaehkäistään tällaiset tapaukset jo käyttöönotto-vaiheessa.

6 POHDINTA

6.1 Taloudellisuus

Kuten kappaleessa 4 on osoitettu, verrattaessa traditionaaliseen turvavalojärjestelmään, on Neptolux edullisempi vaihtoehto valittaessa turvavalaistusjärjestelmää kiinteistöön. Neptolux- laitteisto on keskusakustoisen järjestelmän laitteita kalliimpi, mutta toisaalta kaapelointi- ja asennuskustannukset ovat Neptolux- järjestelmässä keskusakustoiseen verrattuna noin kahdeksasosan.

Huolto- ja elinkaarikustannukset ovat oleellinen osa turvavalaistusjärjestelmän asianmukaisen toiminnan ylläpitoa. Kappale 4.2 esittelee tätä osa-aluetta ja siinä on todettu, että Neptoluxin elinkaarikustannukset kymmenen vuoden ajalta ovat yhden viidesosan verran keskusakustoisen turvavalojärjestelmän vastaavista. Nykyisen taloustilanteen ja energiansäästömentaliteetin kannalta – tai ylipäättäänkin, on edullisempi vaihtoehto Neptolux.

Akkujen vaihtotyö keskusakustolle on helpompi ja nopeampi, koska se sijaitsee yleensä pääkeskuksen kanssa samassa tilassa lattiatasossa. Jokaiseen Neptolux- valaisimeen on sen sijaan vaihdettava akku erikseen, joten akunvaihtoja tulee useampia ja valaisimet voivat sijaita vaikeasti päästävissä paikoissa. Uudet akut vertailussa oleviin järjestelmiin maksavat suunnilleen yhtä paljon. Keskusakustoisessa järjestelmässä akut on vaihdettava kaksi kertaa kymmenen vuoden syklissä, joten akkujen kustannukset kymmenen vuoden aikana ovat kaksinkertaiset Neptoluxiin verrattuna, jonka akut kestävät noin kahdeksan vuotta.

Neptolux tarjoaa myös perehdytyksen järjestelmään veloituksetta, mikäli tarvetta ilmenee.

6.2 Muut käyttötarkoitukset

Tarvittaessa turvavalaisimia voi käyttää myös yövaloina kiinteistöissä esimerkiksi käytävillä, jolloin yleisvalaistuksen lamput säästyvät ja niiden käyttöikä kasvaa. Tällaisessa tapauksessa on oltava kuitenkin varmuus siitä, että turvavalaisimet ovat kiinni verkkovirrassa, jolloin niiden akut pysyvät koko ajan täydessä latauksessa.

Muutoin turvavalaisimia ei kannata käyttää osana valaistusta, koska niiden valaistusvoimakkuus on liian pieni tehostaakseen yleisvalaistusta oleellisesti.

LÄHTEET

Jumppanen, J. Hainari, H. Hongisto, P. 2007. ST-Käsikirja. Poistumisvalaistus.

Jumppanen, J. 2006. ST-Ohjeisto 8. Poistumisvalaistus ja poistumisreittivalaistus.

SFS-Käsikirja-600-1. 2008-2009.

Neptolux. Tuotevalikoima. Luettu 10.12.2013.
<http://www.neptolux.fi/>

SFS-EN 1838. Turvavalaistus. 1999.

SFS-EN 50172. Poistumisvalaistusjärjestelmät. 2004.

Neptolux. NEPTO-254, NL-KLG käyttöohje, v1.75. 26.11.2008.

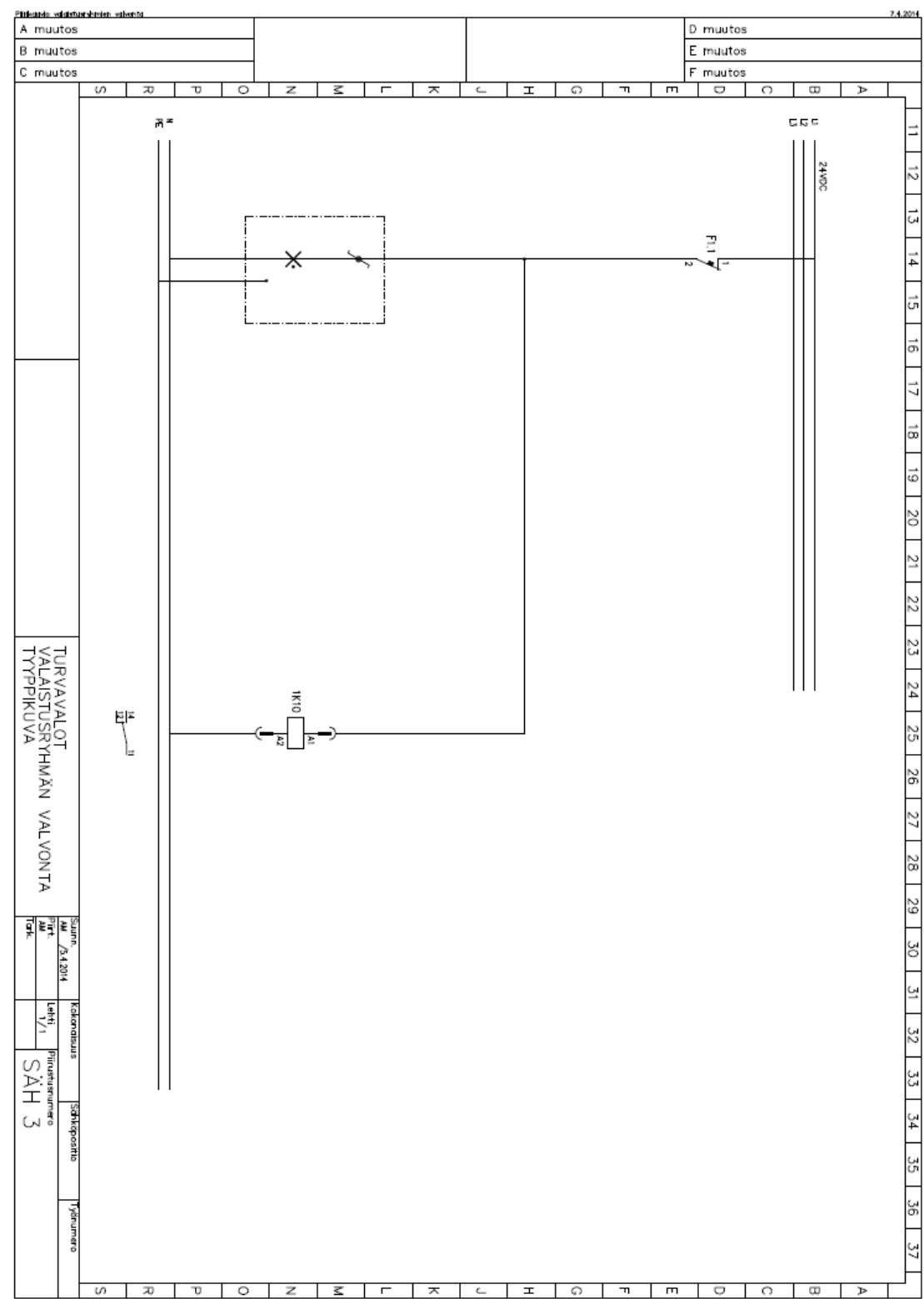
Neptolux. NEPTO-254, keskuksen ohjelmointi, v1.70. 26.11.2008.

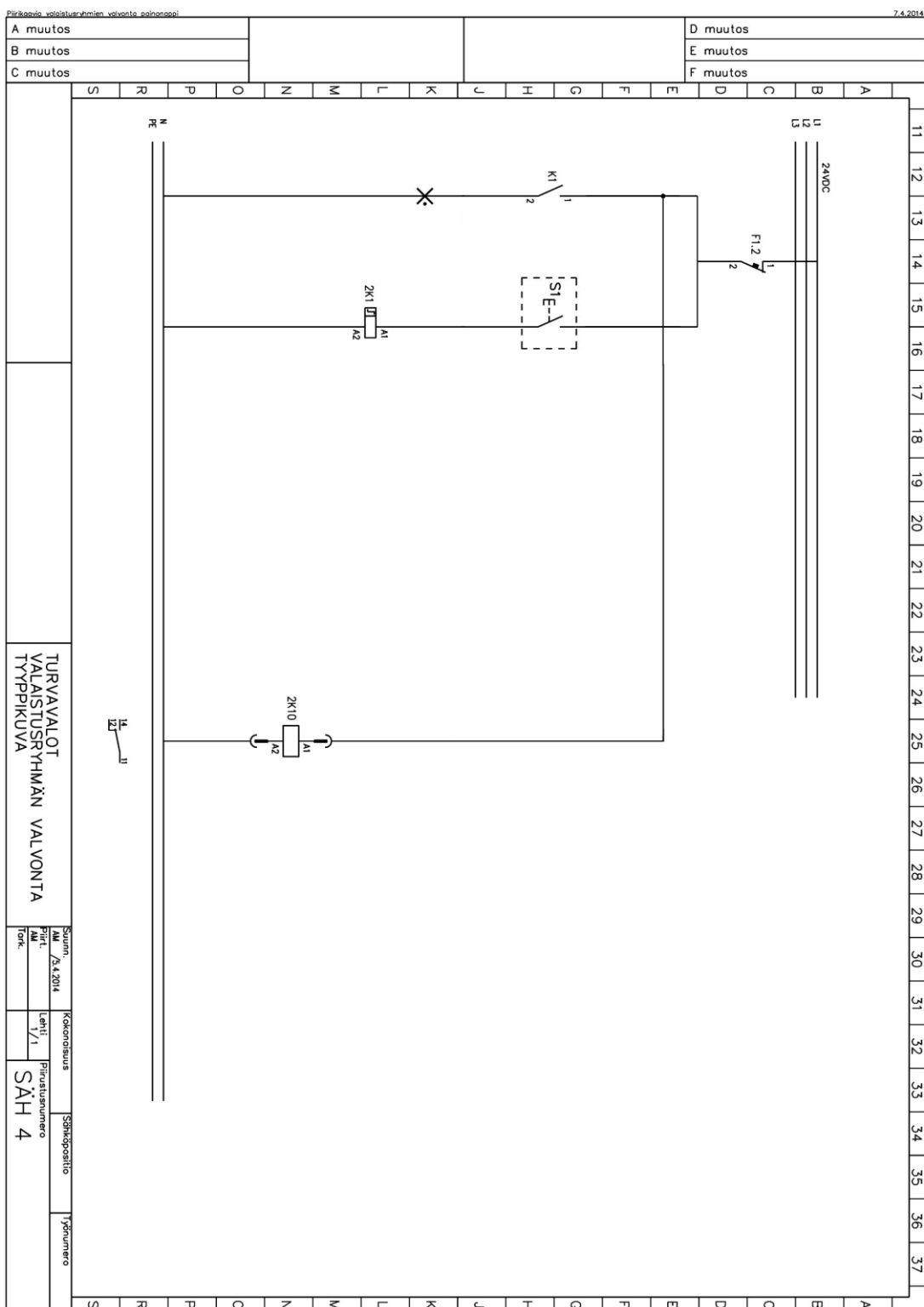
Neptolux. Osoitteellisten yksiköiden tilat, 5.9.2007.

Liite 2. Ryhmäkeskus RK1 keskuskaavio.

A muutos			D muutos		
B muutos			E muutos		
C muutos			F muutos		
A			B		
KESKUS			RYHMÄ		
OSOTE			TUNNUS		
JOHDOTUS			kVA/kW		
A / A			HUOM.		
11			12		
13			14		
15			16		
17			18		
19			20		
21			22		
23			24		
25			26		
27			28		
29			30		
31			32		
33			34		
35			36		
37			38		
39			40		
41			42		
43			44		
45			46		
47			48		
49			50		
51			52		
53			54		
55			56		
57			58		
59			60		
61			62		
63			64		
65			66		
67			68		
69			70		
71			72		
73			74		
75			76		
77			78		
79			80		
81			82		
83			84		
85			86		
87			88		
89			90		
91			92		
93			94		
95			96		
97			98		
99			100		
101			102		
103			104		
105			106		
107			108		
109			110		
111			112		
113			114		
115			116		
117			118		
119			120		
121			122		
123			124		
125			126		
127			128		
129			130		
131			132		
133			134		
135			136		
137			138		
139			140		
141			142		
143			144		
145			146		
147			148		
149			150		
151			152		
153			154		
155			156		
157			158		
159			160		
161			162		
163			164		
165			166		
167			168		
169			170		
171			172		
173			174		
175			176		
177			178		
179			180		
181			182		
183			184		
185			186		
187			188		
189			190		
191			192		
193			194		
195			196		
197			198		
199			200		
201			202		
203			204		
205			206		
207			208		
209			210		
211			212		
213			214		
215			216		
217			218		
219			220		
221			222		
223			224		
225			226		
227			228		
229			230		
231			232		
233			234		
235			236		
237			238		
239			240		
241			242		
243			244		
245			246		
247			248		
249			250		
251			252		
253			254		
255			256		
257			258		
259			260		
261			262		
263			264		
265			266		
267			268		
269			270		
271			272		
273			274		
275			276		
277			278		
279			280		
281			282		
283			284		
285			286		
287			288		
289			290		
291			292		
293			294		
295			296		
297			298		
299			300		
301			302		
303			304		
305			306		
307			308		
309			310		
311			312		
313			314		
315			316		
317			318		
319			320		
321			322		
323			324		
325			326		
327			328		
329			330		
331			332		
333			334		
335			336		
337			338		
339			340		
341			342		
343			344		
345			346		
347			348		
349			350		
351			352		
353			354		
355			356		
357			358		
359			360		
361			362		
363			364		
365			366		
367			368		
369			370		
371			372		
373			374		
375			376		
377			378		
379			380		
381			382		
383			384		
385			386		
387			388		
389			390		
391			392		
393			394		
395			396		
397			398		
399			400		
401			402		
403			404		
405			406		
407			408		
409			410		
411			412		
413			414		
415			416		
417			418		
419			420		
421			422		
423			424		
425			426		
427			428		
429			430		
431			432		
433			434		
435			436		
437			438		
439			440		
441			442		
443			444		
445			446		
447			448		
449			450		
451			452		
453			454		
455			456		
457			458		
459			460		
461			462		
463			464		
465			466		
467			468		
469			470		
471			472		
473			474		
475			476		
477			478		
479			480		
481			482		
483			484		
485			486		
487			488		
489			490		
491			492		
493			494		
495			496		
497			498		
499			500		
501			502		
503			504		
505			506		
507			508		
509			510		
511			512		
513			514		
515			516		
517			518		
519			520		
521			522		
523			524		
525			526		
527			528		
529			530		
531			532		
533			534		
535			536		
537			538		
539			540		
541			542		
543			544		
545			546		
547			548		
549			550		
551			552		
553			554		
555			556		
557			558		
559			560		
561			562		
563			564		
565			566		
567			568		
569			570		
571			572		
573			574		
575			576		
577			578		
579			580		
581			582		
583			584		
585			586		
587			588		
589			590		
591			592		
593			594		
595			596		
597			598		
599			600		
601			602		
603			604		
605			606		
607			608		
609			610		
611			612		
613			614		
615			616		
617			618		
619			620		
621			622		
623			624		
625			626		
627			628		
629			630		
631			632		
633			634		
635			636		
637			638		
639			640		
641			642		
643			644		
645			646		
647			648		
649			650		
651			652		
653			654		
655			656		
657			658		
659			660		
661			662		
663			664		
665			666		
667			668		
669			670		
671			672		
673			674		
675			676		
677			678		
679			680		
681			682		
683			684		
685			686		
687			688		
689			690		
691			692		
693			694		
695			696		
697			698		
699			700		
701			702		
703			704		
705			706		
707			708		
709			710		
711			712		
713			714		
715			716		
717			718		
719			720		
721			722		
723			724		
725			726		
727			728		
729			730		
731			732		
733			734		
735			736		
737			738		
739			740		
741			742		
743			744		
745			746		
747			748		
749			750		
751			752		
753			754		
755			756		
757			758		
759			760		
761			762		
763			764		
765			766		
767			768		
769			770		
771			772		
773			774		
775			776		
777			778		
779			780		
781			782		
783			784		
785			786		
787			788		
789			790		
791			792		
793			794		
795			796		
797			798		
799			800		
801			802		
803			804		
805			806		
807			808		
809			810		
811			812		
813			814		
815			816		
817			818		
819			820		
821			822		
823			824		
825			826		
827			828		
829			830		
831			832		
833			834		
835			836		
837			838		
839			840		
841			842		
843			844		
845			846		
847			848		
849			850		
851			852		
853			854		
855			856		
857			858		
859			860		
861			862		
863			864		
865			866		
867			868		
869			870		
871			872		
873			874		
875			876		
877			878		
879			880		
881			882		
883			884		
885			886		
887			888		
889			890		
891			892		
893			894		
895			896		
897			898		
899			900		
901			902		
903			904		
905			906		
907			908		
909			910		
911			912		
913			914		
915			916		
917			918		
919			920		
921			922		
923			924		
925			926		
927			928		
929			930		
931			932		
933			934		
935			936		
937			938		
939			940		
941			942		
943			944		
945			946		
947			948		
949			950		
951			952		
953			9		

Liite 3. Piirikaavio vaihtokytkinohjauksella toimivasta valaisinryhmän vaihevahtivalvonnasta.





Liite 5. Neptolux-254 viikkoraportti

(NEPTO-254 keskuksen ohjelmointi, v1.70 2008, 19.)

* * NEPTOLUX-254 * *

JÄNNITE	ARVO	JÄNNITE	ARVO	JÄNNITE	ARVO
Pääjännite:	48.20V NORMAALI	Keskusakku:	13.80V NORMAALI	Akkulataus:	0.00V NORMAALI
Jännitelähtö F3:	13.55V NORMAALI	Jännitelähtö F4:	13.55V NORMAALI	-	-
A-linja (ylätila):	40.40V NORMAALI	A-linja (alatila):	35.30V NORMAALI	A-linjan virta:	0.3025A
B-linja (ylätila):	41.25V NORMAALI	B-linja (alatila):	36.05V NORMAALI	B-linjan virta:	0.0000A

-A01-	Tyyppi	Tila	Akku	Valo
01.001	Opastin 20M	NORMAALI	OK, kapasiteetti:Testi epäonnistunut	OK, testiarvo: 62mA
01.002	Opastin 20M	NORMAALI	OK, kapasiteetti:112 mAh	OK, testiarvo: 62mA
01.005	Opastin 20M	NORMAALI	OK, kapasiteetti:136 mAh	OK, testiarvo: 62mA
01.006	Opastin 20M	NORMAALI	OK, kapasiteetti:144 mAh	OK, testiarvo: 64mA
01.007	Turvavalo	NORMAALI	OK, kapasiteetti:Ei mitattu	OK, testiarvo: 120mA
01.008	Turvavalo	NORMAALI	OK, kapasiteetti:144 mAh	OK, testiarvo: 118mA
01.009	Opastin 20M	NORMAALI	OK, kapasiteetti:152 mAh	OK, testiarvo: 64mA
01.010	Opastin 20M	NORMAALI	OK, kapasiteetti:168 mAh	OK, testiarvo: 58mA
01.011	Opastin 20M	NORMAALI	OK, kapasiteetti:176 mAh	OK, testiarvo: 64mA
01.012	Opastin 20M	NORMAALI	OK, kapasiteetti:056 mAh	OK, testiarvo: 64mA
01.013	Opastin 20M	NORMAALI	OK, kapasiteetti:176 mAh	OK, testiarvo: 62mA
01.014	Opastin 20M	NORMAALI	OK, kapasiteetti:184 mAh	OK, testiarvo: 62mA
01.015	Turvavalo	AKKUVIKA IRTIKYTKETTY	EI AKKUA, kapasiteetti:Ei mitattu	VIKA, testiarvo: 110mA
01.016	Turvavalo	NORMAALI	OK, kapasiteetti:168 mAh	OK, testiarvo: 100mA
-A02-	Tyyppi	Tila	Akku	Valo
01.017	Opastin 40M	NORMAALI	OK, kapasiteetti:168 mAh	OK, testiarvo: 98mA
01.018	Opastin 40M	NORMAALI	OK, kapasiteetti:128 mAh	OK, testiarvo: 94mA
01.021	Turvavalo	NORMAALI	OK, kapasiteetti:184 mAh	OK, testiarvo: 104mA
-A08-	Tyyppi	Tila	Akku	Valo
01.127	Turvavalo	PJUTTUVA	EI AKKUA, kapasiteetti:Ei mitattu	OK, testiarvo: 508mA